Pol. civ.
36
d

Vol. civ.
36 d

Fadejeff

# Die Unschädlichmachung

der

# städtischen Kloakenauswürfe

# durch den Erdboden.

---

Versuche, die in den Jahren 1881—1884 an der land- und forstwirtschaftlichen Akademie Petrowsky bei Moskau vom Staatsrate und Dozenten **Anatol Anekcandrowitsch Fadejeff** ausgeführt wurden.

---

Aus dem Russischen übersetzt und mit einigen Bemerkungen sowie Zeichnungen versehen von


**Dr. Paul Otto Joseph Menzel,**

**Verfasser des preisgekrönten Werkes: „Milchsekretion keine Rasseeigenschaft mehr".**



**Leipzig.**

Karl Scholtze.

1886.

Das Übersetzungsrecht aus der deutschen Sprache in fremde Sprachen wird vorbehalten.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

# Inhaltsverzeichnis.


| | Seite |
|---|---|
| I. Die Organisation der Versuche zur Desinfizierung der städtischen Auswurfsstoffe | 7 |
| II. Ausführung der Versuche | 24 |
| 1. Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe zur Sommerszeit | 36 |
| 2. Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit zur Winterszeit | 51 |
| III. Die Kultur der Gewächse bei der Berieselung mit Kloakenflüssigkeit | 87 |
| Schlusswort des Übersetzers | 114 |
| Tabellen | 118 |

Die ungeheure Masse von Kloakenauswürfen und Unrat jeglicher Art, welche sich in grossen Städten zusammenhäuft, macht schon längst den städtischen Verwaltungen grosse Sorge in zweierlei Beziehung:

1. der bestmöglichsten Art und Weise, sich derselben aus der Stadt zu entledigen;
2. in betreff der Auffindung eines billigen Mittels zur Unschädlichmachung derselben, wenn auch nur insoweit, dass das Laufenlassen derselben in die Flüsse, Seen, Wasserbehälter u. s. w. keinen Unwillen von seiten der umliegenden Bewohner hervorrufe und zu gerichtlichen Verfolgungen Veranlassung gebe, welche nicht selten damit endigen, dass die städtischen Verwaltungen bedeutende Strafen zu zahlen andererseits auch andere unnötige Kosten in ihrem Gefolge haben.

Was die Entfernung der Auswurfsstoffe betrifft, so existieren augenblicklich in den mehr oder weniger schön angelegten und gebauten Städten drei Hauptsysteme:

1. **Abfuhr**; — wenn nämlich die **Unrate** sich in den sorgfältig gemauerten und undurchdringlich gemachten Senkgruben angehäuft haben, deren Masse in diesem Falle fast ausschliesslich nur aus Exkrementen besteht, so füllt man dieselben vermöge des einen oder anderen Hilfsmittels in dichtgemachte Tonnen und fährt sie aus der Stadt heraus, wo sie dann an dem dazu bestimmten Platze entleert werden. Eine solche Methode sich der Exkremente zu entledigen, existiert in vielen kleinen Städten des westlichen Europa und die Einwohner sind hiermit ganz einverstanden. Besonders gut organisiert ist diese Abfuhr in Stuttgart und Heidelberg; sie ist jedoch nur in solchen Städten möglich, deren Einwohnerzahl nicht mehr als 120—150 tausend Einwohner beträgt, oder, um mich anders auszudrücken, bei einer städtischen Ausdehnungsfläche, deren weitest entfernter Punkt der Stadt vom Ausfuhrsorte nicht mehr beträgt als 2 Werst*) (7 Werst eine deutsche Meile), weil die Abfuhr einer Tonne mit Pferden nach beiden Seiten hin, wenn die Entfernung mehr als 2 Werst beträgt vom Ausschöpfungsorte bis zum Ablagerungsplatze, sehr teuer zu stehen kommt. Auf solche Weise macht sich die Notwendigkeit fühlbar, unter obwaltenden Verhältnissen ein anderes, weniger teures Abfuhrmittel ausfindig zu machen.

---

*) 1 Werst = ungefähr 1 Kilometer, 1 Faden = ungefähr 2 Meter.

Zu diesem Zwecke wendet man

2. die Systeme der **Kanalisation** an, deren es eigentlich „Zwei“ giebt. Eine jede bemüht sich alles, das in sich aufzunehmen und zu erfassen, was im Gebiete der Stadt ausgeworfen wird, sie leitet die Unratstoffe ab, indem sie Nutzen zieht aus der lebendigen Wasserkraft, welche in Wirkung tritt innerhalb der zu diesem Zwecke gelegten Röhren und Kanäle, bei welcher Wasserkraft der Abfluss eine solche Geschwindigkeit erhält, dass er imstande ist, alle in dem Unrate schwebenden organischen Bestandteile, selbst feinen Sand mit sich fortzuführen. Dies ist die sogenannte Schwemmkanalisation. Die andere Art der Kanalisation bedient sich irgend einer fremden Kraft, als die des Dampfes, des fliessenden Wasser und dergleichen, welche sich eignet entweder für das Einziehen der Auswurfsstoffe in die Röhren oder für das Ausstossen durch die Röhren oder endlich für das gleichzeitige Einziehen und Ausstossen derselben. Diese Systeme der Kanalisation beschränken sich nur allein auf Ausfuhr oder Auswerfung entweder der Spülichte oder anderer Auswurfsstoffe, nicht hinzugerechnet das Strassenwasser, welches durch Niederschläge aus der Luft hervorgerufen wird. Die Systeme, welche nur die Auswurfsstoffe entfernen, verursachen sehr viel Beschwerde in bezug auf den übrigen Unrat; deshalb müssen dieselben durchaus in solche umgeändert werden, welche alles in sich aufnehmen, ausser das Strassenwasser. Diese Systeme ziehen wir überhaupt hier nur in Betracht. Auf solche Weise haben wir, je nach Eigentümlichkeit der Triebkraft, welche zur Entfernung der Unrate angewandt wird, drei Systeme, welche sich scharf voneinander in bezug auf ihre Bauart und Anlage, Kostspieligkeit und Nützlichkeit unterscheiden, der städtischen Verwaltung in Vorschlag gebracht.
   a) Abfuhr;
   b) Schwemmkanalisation;
   c) getrennte Kanalisation.

Das System der Abfuhr gewährt ein Produkt, welches einen sehr bedeutenden Düngewert besitzt; deshalb finden die flüssigen Exkremente aus den Senkgruben in jenen Gegenden, wo die Landwirtschaft auf hoher Kulturstufe steht, nicht nur einen reissenden Absatz, sondern decken auch alle Ausgaben, welche zur Reinhaltung der Stadt erwachsen. Ganz anders gestaltet sich dies Verhältnis mit den Flüssigkeiten, welche wir unter Anwendung des Systems der Kanalisation erhalten. Die Schwemmkanalisation ergiebt eine Menge an Flüssigkeit, welche den Umfang an Auswurfsstoffen 80 — 110 und mehr mal übertrifft, die getrennte Kanalisation gewährt dagegen in dem Zustande, wie wir dieselbe zulassen, einen Umfang, der 15—25 mal grösser ist, als der Umfang der Auswurfsstoffe beträgt. Auf solche Weise erhält man in einer Stadt mit einer Million Einwohner: „bei der Schwemmkanalisation 50 Millionen Kubikmeter Flüssigkeit in einem Jahre (100 Millionen 40 Eimer-Tonnen), aber bei der getrennten Kanalisation 10 Millionen Kubikmeter (20 Millionen 40 Eimer-Tonnen) — in beiden Fällen also eine ungeheure Masse an

Exkrementalstoff, welcher hinreichend ist, bei der geringsten Anhäufung eine schauderhafte Ausdünstung und Gestank hervorzurufen, ferner Erzeugung von Miasmen und das Wachstum niedriger Organismen zu begünstigen, welche mehr oder weniger einen schädlichen Einfluss auf die Gesundheit des Menschen ausüben und deshalb die energischsten Vorbeugungsmittel zur Unschädlichmachung derselben beanspruchen. Jetzt ist also begreiflich, weshalb viele engliche Städte, welche bei sich vor anderen eine Schwemmkanalisation einrichteten, sehr bald in die unangenehmste Lage versetzt wurden. Indem sie nämlich die Faeces in die Flüsse, das Meer u. s. w. laufen liessen, machte sich ein ungeheurer Unwille bei den anliegenden Bewohnern laut, die Stadtbewohner strengten Prozesse mit der städtischen Verwaltung an und schliesslich erging von seiten der Regierung das strenge Verbot, kein Kanalisationswasser in Flüsse und andere Wasserbehälter, gleichviel welcher Art, laufen zu lassen. Da endlich erst, nachdem man eine ganze Reihe mehr oder weniger unglücklicher Versuche angestellt hatte, auf chemischen Wege (d. h. indem man sie mit verschiedenen Ingredienzien mischte und das Klarwerden derselben bis zum Abstehen abwartete) — nahm man seine Zuflucht zur Unschädlichmachung des Kloakenschmutzes zum Erdboden.

Ganz abgesehen von dieser längst schon bekannten Anwendung der Unschädlichmachung vermittels dieses Hilfsmittels, so gab dennoch dieses letztere im Jahre 1880, als ich Gelegenheit hatte, sämtliche hervorragenden und bemerkenswertesten Felder, welche durch Kloakendünger berieselt wurden, in Augenschein zu nehmen — ganz unbestimmte Resultate. So z. B. bemüht man sich in England, ich spreche natürlich im allgemeinen, nicht mit der wirklichen Unschädlichmachung, sondern nur mit der Klarstellung des Wasser, damit man auf solche Weise die Zusammensetzung maskiere und die umliegenden Einwohner beruhige. Der Grad der Unschädlichmachung, welcher unter den gegebenen Bedingungen erreicht wird, ist natürlich beinahe niemals bekannt. Wahr ist es, dass Franklend am Ende der sechziger Jahre Analysen von Wasser aus verschiedenen Orten ausführte, jedoch haben diese Ergebnisse fast gar keine Bedeutung, als vereinzelt dastehende, indem sich dieselben auf zu wenig bestimmte Bedingungen beziehen. Eine mehr detaillierte Untersuchung war von ihm in Croydon ausgeführt, jedoch auch diese Ergebnisse sind schon deshalb von zweifelhaftem Werte, weil bei der Berechnung nicht das Grundwasser in Betracht gezogen wurde, welches dort die Flüssigkeit verdünnt, die infolge der Berieselung in den Boden eindringt; ausserdem beziehen sich diese Untersuchungen auf das Jahr 1869, und seit dieser Zeit hat sich die Stadt dermassen vergrössert, dass bei mehr hinzufliessender Masse man dieselbe in solcher Konsistenz auf das Land laufen lässt, dass von einer Filtration durch den Boden gar keine Rede sein kann, denn alles Wasser wälzt sich nur auf der Oberfläche des Bodens herum, von der es direkt in den Fluss sich ergiesst, wie dies grade zu der Zeit stattfand, als ich mich dort befand.

Selbstverständlich, dass bei einer solchen Art und Weise der Bewässerung nur ein Festhalten der schwebenden Bestandteile durch Stengel und Stiele der Gewächse sich vollzieht, eine chemische Veränderung der

in der Flüssigkeit aufgelösten Bestandteile vollzieht sich entweder ganz und gar nicht, oder sollte dies der Fall sein, so geschieht dies in verschwindend geringem Masse. Eben dieses ereignete sich auch in Birmingham, nur mit dem Unterschiede, dass, bevor man die flüssige Masse auf das Feld lässt, man gleichsam vorbereitend $^3/_4$ derselben mit einer nicht grossen Menge Kalkmilch mischt und sich dieselbe in sehr schön gemauerten Bassins klären und absetzen lässt, aus denen sie sich dann fast durchsichtig weiter ergiesst. Auch hier vollzieht sich ausschliesslich nur eine Ablagerung der Bestandteile, weit entfernt, eine Unschädlichmachung der Jauche hervorzurufen, und weil die unbedeutende Beimischung des Kalkes nur die Veranlassung giebt zu einer schnelleren Klärung der schmutzigen und trüben Flüssigkeit, so gewährt auch die allzu heftige Berieselung der Felder der ganzen Masse, durchaus keine Möglichkeit in den Boden einzudringen, was umsomehr unmöglich, weil die Lage der Felder eine sehr niedrige und ausserdem noch zwischen zwei Bächen sich befindet, welche sehr häufig aus ihren Ufern treten und somit dieselben unter Wasser setzen. Welche Resultate in Bezug auf Unschädlichmachung des Kloakendüngers man in Birmingham erzielt, dies ist bis jetzt unbekannt geblieben.

Eben dasselbe kann man auch sagen von der Anwendung dieses Hilfsmittels auf dem Festlande des westlichen Europas. In Paris, auf der Genevilierschen Landzunge wendet man eine Berieselung an, aber ohne jeglichen Plan. Niemandem ist es bekannt, in wieviel der Erdboden in Wirklichkeit unschädlich macht, was das Wasser anzeigt, welches aus den Drainröhren bei Annier herausfliesst; — wieviel in dieser Flüssigkeit Grundwasser — und wieviel durch den Boden filtriertes Berieselungswasser, alle diese Fragen, obschon von grosser Wichtigkeit, verbleiben unbeantwortet und unbestimmt, nur erst im Jahre 1879 kam man zu dem Entschlusse, zu einer mehr wissenschaftlicheren Verfolgung der Frage über den Einfluss der Berieselung Hand anzulegen, zu welchem Zwecke man Bassins und besondere Felder einrichtete, welche Eigentum der Stadt waren.*)

Eben dasselbe bezieht sich auch auf Berlin, woselbst einige Gelehrte, an der Spitze die Herren Müller und Ort, sich eifrig bei der Stadtverwaltung bemühten und auf die Notwendigkeit hinwiesen, auf dem Wege genauer Untersuchungen die Resultate der Unschädlichmachung der Dungstoffe sowohl auf den berieselten Feldern als auch in den Winterbassins klar zu legen. In der That, eine grosse Zahl Kommissionen nahmen diese Felder in Augenschein und erliessen mehr oder weniger zweckdienliche Verordnungen und Bestimmungen, in denen aber, leider, nirgends eine Erwähnung geschieht des erreichten Grades der Unschädlichmachung in des Wortes wahrster Bedeutung, sondern nur von den erreichten Resultaten in bezug einer allgemeinen Veränderung und des Aussehns der Flüssigkeit, sowie von der Kultur der Gewächse gesprochen wird.

Auf solche Weise geschah es denn, dass man bis zum Jahre 1880 nur ein sehr dürftiges Material zur Entscheidung der Frage über die prak-

---

*) Diese Versuche sind seit 1880 in vollem Gange und stehen unter spezieller Leitung des Herrn Marie Dawy.

tische Bedeutung der Unschädlichmachung der städtischen Auswurfsstoffe durch den Erdboden in Händen hatte. Dahingegen war eine hinreichende Anzahl von Untersuchungen, welche im Laboratorium angestellt worden waren, bekannt geworden. Sehr interessante Untersuchungen, welche von Franklend in England und Durand-Kleye, Mill und Schloesing in Frankreich angestellt worden waren, bestätigten den unzweifelhaft ungeheuren Einfluss der Unschädlichmachung durch den Erdboden bei bekannten Bedingungen. Jedoch zwischen den Resultaten, welche man im Laboratorium erhielt, verglichen mit den Ergebnissen eines solchen Versuches in der Praxis, im grossen Massstabe ausgeführt, stellte sich nicht selten ein ungeheurer Unterschied heraus. So z. B. war auf Grundlage der Versuche Franklends in Mertir-Tidwil eine unterbrochene Filtration bewerkstelligt worden, bei welcher im Laufe eines Jahres durch Erdboden eine Schicht bis 32 Meter (ungefähr 15,5 F.) Dicke, hindurchgelassen wurde. Gleichviel, innerhalb zweier Jahre zeigte sich dieses System schon bankerott und in der gegenwärtigen Zeit ist die Versuchsfläche um soviel vergrössert worden, dass im Laufe eines Jahres nicht mehr als 5—6 Meter hindurchgelassen wird, aber auch bei diesem Versuche gestaltet sich von einem Jahre zum andern die weitere Reinigung der Flüssigkeit schwieriger und schwieriger.

Dieses Beispiel zeigt wieder einmal zur Genüge, wie vorsichtig man sein muss bei Anwendung von Schlussfolgerungen auf die Praxis, welche aus Versuchen im Laboratorium hervorgegangen. — Das in seiner Thätigkeit unermüdliche einstmalige Mitglied der städtischen Verwaltung A. N. Petunikow unternahm es, seiner ihm angeborenen Energie angemessen, alle unumgänglich notwendigen, einleitenden Angaben zu sammeln, welche als Grundlage dienen sollten zur Ausarbeitnng derjenigen Projekte, welche die Desinfizierung der Stadt Moskau zum Vorwurf hatten.

In Verfolg dieser Vorbereitungsarbeiten konnte es nicht ausbleiben, dass eine andere ziemlich komplizierte Frage ihre Aufmerksamkeit auf sich richtete, die nämlich: „Was ist anzufangen mit jenem städtischen Unrate, welcher auf die eine oder andere Weise zur Stadt hinausgeschafft wird?“ — Im gegebenen Falle mischte sich zu dem noch nicht hinreichend praktisch ausgearbeiteten Material in bezug dieser Frage die reine lokale Frage: was fängt man zur Winterszeit mit diesem Unrate an?

Darauf wandte sich die städtische Verwaltung an die Petrowskische Akademie mit dem Vorschlage, die Organisation und Ausführung der Versuche zur Desinfizierung der städtischen Auswurfsstoffe durch den Erdboden zu übernehmen.

Im Jahre 1879 wurde eine Kommission berufen, welche mich beauftragte, einen Versuchsplan auszuarbeiten. Dieser Plan ward von der Kommission gutgeheissen, darauf vom Senat der Akademie der Stadtverwaltung eingereicht, welche letztere im November 1879 die Akademie benachrichtigte, dass sie einverstanden sei mit der Ausführung des von der Akademie eingereichten Betriebsplanes, zu dessen Realisierung sie die nötigen Summen angewiesen hätte.

Bei Ausarbeitung des Planes über die anzustellenden Versuche zog man in Betracht, hauptsächlich folgende Fragen der Entscheidung entgegen zuführen:

1. Welcher Grad der Desinfektion von Auswurfsstoffen ist anwendbar und zwar zur Winterszeit bei Anwendung verschiedener Hülfsmittel?
2. Welche möglichst grösste Quantität Kloakendünger lässt sich durch eine bekannte Erdbodenfläche bei Berieselung und Kultivierung derselben zur Sommerszeit, entsprechend solchen Bedingungen, unschädlich machen?
3. Welche Quantität von Kloakendünger ist unbedingt notwendig zur Düngung des Bodens und zur Berieselung der Gewächse, zum Zwecke der Erreichung des grösstmöglichsten Reinertrages aus der Kultur?

Unten folgt im ersten Teile die Beschreibung der Organisation der Versuche, aber im zweiten Teile die Beschreibung der Ausführung der Versuche und der daraus erzielten Resultate.

# I.

# Die Organisation der Versuche zur Desinfizierung der städtischen Auswurfsstoffe.

Die akademischen Gebäude sind auf einen Flächenraum verteilt, welcher die Form eines T vorstellt, an welchem jeder Schenkel eine Länge von 275 laufenden Faden und 75 Faden Breite (russisches Mass) hat, welches einen Gesamtinhalt von 35625 Quadratfaden oder 14,8 Dessätinen *) ausmacht. (Vergleiche den akademischen Gutsplan. Beilage.)

Bei Anlage und Einrichtung der Akademie wurden alle neuen sowohl als auch erworbenen Gebäude mit Wasserleitungen versehen, sowohl mit solchen, welche das Wasser zu- als auch abführten und diese stellten zwei Systeme dar.

Das erste System führt die Spülicht- und Auswurfsstoffe aus allen Gebäuden fort, welche von der Einfahrt in die Akademie bis zur Kirche sich erstrecken und weiter noch auf der rechten Seite der Chaussee (Nrn. 3. 4. 5. 6. 8. 9. 10. 11. 13. 38. 31. 30.), ausgeschlossen bleiben, die am weitesten gelegenen Häuser, welche keine Ableitungsröhren haben, wie Nrn. 32. 33. 34. 35. und 36. — Dieses System besteht aus 329 lauf. Faden, die Sammeldrains enthalten 295,5 lauf. Faden mit jenen Drainsträngen, welche das Wasser zuleiten, was einen Gesamtraum von 624,5 lauf. Faden ausmacht. Dieses Röhrensystem endigt sich im kleinen Sammelteiche A, welcher sich hinter dem Hause Nr. 30 befindet, von hier aus ergiesst sich die Flüssigkeit in offenen Kanälen auf die Jabensky-Wiese und von hier aus in der Richtung aufs Dorf Lichabor und weiter nach dem Jause-Fluss zu.

Das andere System nimmt den Unrat aller derjenigen Gebäude auf, welche links von der Chaussee sich erstrecken, hinter der Kirche (Nrn. 12. 14. 15. 28. 29), ausgeschlossen jedoch die Orangerie Nr. 18, mit dem angrenzenden Hause Nr. 19, ferner nicht von der Badestube Nr. 21, Maschinenhaus Nr. 22 und 3 alten Gebäuden (Nrn. 18. 19. 21. 22. 23. 25. 27.). Dieses System umfasst 223 lauf. Faden eines Sammeldrains und 21 lauf. Faden Zuleitungsröhren, im Ganzen also 224 lauf. Faden: geleitet war es in den Gemüsegarten, wo es auch endigte mit dem Brunnen B. beim hinteren Walle. Bei der Anlage dieses Drainröhrennetzes nahm man wahrscheinlich

*) 1 Dessätine ungefähr $4^1/_4$ preuss. Morgen oder 1,1 hectar.

an, dass die ganze Masse des Unrats, welche dorthin abgeleitet wurde, von dem Gemüsegarten verwendet werden würde, jedoch weil es nur eine Möglichkeit ist, den Erdboden mit dieser Flüssigkeit zu einer bestimmten Zeit zu bedüngen und die Verteilung dieses Düngungsmittels selbst sehr teuer zu stehen kam, so benutzte der Gemüsegarten in Wirklichkeit nur einen unbedeutenden Teil dieses Kloakendüngers, denn alles Übrige fand schon einen natürlichen Ausweg durch die naheliegende Untergrundschicht des Erdbodens bis zu jener Jabensky-Wiese, wohin aller Unrat aus dem Hauptkollektor drang.

Dieses ganze Drainröhrennetz war aus sechszölligen thönernen Röhren, welche 2 Fuss lang waren inklusive Muffen, gebaut, die Fertigstellung letzterer war aus herangefahrenem weissen Thon auf der einstmaligen akademischen Drainröhrenfabrik bewirkt worden.

Bei Anfertigung des Versuchsplanes zur Unschädlichmachung der städtischen Auswurfsstoffe war die Aufmerksamkeit besonders darauf gerichtet, dass diese flüssige Masse eine Zusammensetzung und Verbindung hätte, welche sich näherte jener in grossen Städten und dass aller Unrat, welcher sich in der Akademie ansammelte, womöglich zum Versuchszwecke aufgefangen würde. Deshalb stellte sich als unumgänglich notwendig heraus:

1. einen Hauptkollektor anzulegen, welcher in das allgemeine Verbindungsnetz das Haus hinter der Orangerie und das Badehaus (Nr. 19 und 21) aufnähme, auch gleichzeitig den Kloakendünger auffinge, welcher sich aus den schon vorhandenen Systemen und aus dem zum Krankenhause (Nr. 36) und den Häusern Nr. 33 u. 35 führenden Verbindungsnetze ergösse;
2. oberhalb des Kollektors Beobachtungsbrunnen anzulegen, welche es ermöglichen, die Röhren zu reinigen, im Falle die Notwendigkeit sich herausstellte, welche aber nicht zurückhielten schwerere Gegenstände, die das Wasser mit sich führe, d. h. nicht Niederschläge blieben.

Der neue Kollektor hat eine Länge von 325 laufende Faden, zusammen aber mit dem Strange aus dem Krankenhause und den anderen das Wasser zuleitenden Röhrensträngen, welche 136,5 laufende Faden ausmachen, eine Länge von 461,5 laufende Faden. Die Röhren dieses Kollektors sind ebenfalls thönerne, nach der Dimension 381,5 laufende Faden 6" englische Zoll (von Herrn Kretzer erworben), die übrigen 80 laufende Faden teilweise 7 Zoll, teils 5".), aus der Fabrik des Herrn Stepanoff. Die ersteren sind mit Zement eingelegt, die anderen aber mit Thon. Die Neigung des Hauptkollektors beträgt, vom Badehause an gerechnet, gleichförmig und eben $^1/_{250}$, die Nebenstränge haben jedoch eine weit grössere Neigung. Die Tiefe der Einlegung der Drainröhren in den Erdboden beträgt nicht weniger als $1^1/_2$ Meter.

In der Richtung des neuen Netzes sind sechs neue Brunnen angelegt, welche mit zwei früher schon vorhandenen inbegriffen im Ganzen also eine Zahl von acht Brunnen repräsentieren, die neu gebauten Brunnen, entweder von runder oder vielkantiger Form, sind an jenen Stellen angelegt, wo die Röhrenstränge auf den Hauptkollektor zugehen, als auch ebenso

zwischen den Strängen, wo der Zwischenraum zwischen ihnen mehr als 50 laufende Faden beträgt oder der Kollektor eine Biegung macht. Alle neuen Brunnen sind aus Ziegelsteinen aufgemauert, mit Zement verstrichen und haben einen Boden aus Beton, auf welchem eine Rinne aus Ziegelsteinen aufgemauert ist, ungefähr 6 Zoll breit und 7 Zoll hoch, so dass die Flüssigkeit bequem in die Röhre laufen kann, ohne aus den Rinnen herauszutreten; wenn sich diese Röhre unterhalb des Brunnens verstopft, dann füllt sich die Röhre mit Flüssigkeit voll und das Wasser ergiesst sich aus dem Brunnen, kann aber nicht eher in den Erdboden eindringen, ehe es nicht die Ränder des Brunnens überflutet. In den alten Brunnen (teils aus Stein, teils aus Balken angelegt) ist die Zuflussröhre drei Zoll höher angelegt, als die Abzugsröhre, der Boden des Brunnens aber (aus Erde bestehend) war nicht weniger als $^3/_4$ Ellen niedriger als die Öffnung der Ableitungsröhre, infolge dessen nicht nur schwerere Gegenstände wie Sand, sondern auch kompaktere Auswurfsstoffe darin zurückblieben. Um dieser Anstauung vorzubeugen, waren im Brunnen hölzerne, verpechte Rinnen angelegt, welche unmittelbar die Öffnungen der Röhren mit einander verbanden — Zufluss mit Abflussröhren —; auf diese Weise liess sich das Reinigen der Röhren ebenfalls leicht bewerkstelligen, ebenso wie früher, aber der Bodensatz der unreinen Flüssigkeit trat nicht heraus. Derartige Rinnen waren in der Mehrzahl der Brunnen aufgestellt, die sich in dem alten Netz der Wasserableitungsröhren befanden.

Auf solche Weise besteht augenblicklich das ganze Netz der Ableitungsröhren aus 1295 laufende Faden (ehemals waren es 868,5 laufende Faden, von denen 35 laufende Faden des Gemüsegarten-Netzes von dem neuen Kollektor abgeschnitten waren), in welchem der entfernteste Punkt, woher die Jauche fliesst, in einem Abstande von 392 laufende Faden von dem ausgegrabenen Reservoir sich befindet, dagegen der nächste 78 laufende Faden entfernt ist.

Dieses Röhrennetz führt die Unrate aus 20 Gebäuden ab, in welchen beständig 304 Erwachsene und 107 Kinder wohnen. Hierzu rechne man noch 230 Studenten, welche nicht in den Kronsnummern wohnen, sondern nur den grössten Teil des Tages zur Akademie ab und zu gehen und somit als 80 beständig dort wohnende Einwohner mit angerechnet werden können, so dass man also eine Gesamtzahl von 384 Erwachsenen + 107 Kinder = 491 Menschen erhält. Zur Sommerszeit schrumpft die Zahl der Studenten ansehnlich zusammen, dafür aber vergrössert sich die Zahl der Arbeiter bis auf 150, sodass man als Mittelzahl in der Akademie bis 500 Köpfe rechnen kann, die die Abtritte benutzen. Es bleiben jedoch noch einige alte Gebäude zwischen dem Badehause und dem Museum für forstwirtschaftliche Gegenstände (Nrn. 23, 25, 27) und zum Kirchendienst gehörige Gebäude übrig, welche nicht mit dem Sammelbehälter verbunden sind.

In allen Gebäuden, in denen sich Ableitungsröhren befinden, sind gleichzeitig Wasserleitungen, jedoch sind Wasserklosetts ausschliesslich nur in den Wohnungen für die Studenten und Beamten eingerichtet, dort jedoch wo dienende und Arbeiter wohnen, sind fast überall nur gewöhnliche Abtritte aufgestellt (8. Nrn. 13. 19. 28. 31. 35 und in der Ferm

5.); ausserdem sind alle, ausgenommen den Abtritt in dem Ferngebäude selbst kalt, d. h. ohne Heizung.

Obschon diese Abtritte gleichzeitig mit den Wasserleitungen verbunden, so gelangen die Auswurfsstoffe jedoch nur zur Sommerszeit in sie hinein, zur Winterszeit hingegen gefriert in den kalten Abtritten ein sehr beträchtlicher Teil des Unrates, nur ein kleiner Teil der Flüssigkeit, welchen man besonders abführt, hingegen gerät in die Ableitungsröhren hauptsächlich als Küchenspülicht und Küchenabfälle, welcher in die Muschelschalen, die über den Ableitungsröhren angebracht sind, ausgegossen wird. In den Abzugskanal gerät gleichzeitig ein beträchtlicher Teil Regenwasser, welches um die Hauptgebäude der Akademie herum niederfällt, die mit Drainage umgeben und das Wasser in die Sammelkollektoren ableiten.

Auf solche Weise bildet die sich zusammenhäufende Masse ein Gemisch von Menschenexkrementen, Spülicht aus der Küche, Wasser aus der Badestube und Waschküche und Wasser aus verschiedenen Laboratorien; das letztere entspricht einer Flüssigkeit, welches seiner Zusammensetzung nach dem Abflusswasser aus Fabrikgebäuden gleich kommt.

Die Pumpe im Pumpenhause pumpt täglich ungefähr 5000 Eimer Wasser in die Akademie*), von denen durchschnittlich ungefähr 5 Kubik-Faden oder 50 Kubikmeter Flüssigkeit in den Kollektor gelangen. Andererseits rechnet man in den Städten, wo eine Kanalisation und gute Wasserversorgung existiert, durchschnittlich 50 Kubikmeter Flüssigkeit jährlich auf einen Einwohner, was auf 500 Einwohner 25,000 Kubikmeter jährlich beträgt, also ungefähr 70 Kubikmeter täglich, weil aber von 500 in der Akademie wohnenden Menschen ungefähr 120 die Wasserklosetts nicht benutzen und der Wasserverbrauch ihrerseits sehr begrenzt ist, so kann man eigentlich nur 380 Menschen rechnen, welche nach dieser Berechnung 19,000 Kubikmeter aufs Jahr oder 52 Kubikmeter innerhalb 24 Stunden geben, dies ist also eine solche Masse, wie sie die Berechnung angiebt auf Grundlage der Wassermasse, wie sie die Akademie aus dem Pumpenhause empfängt.

Der Hauptkollektor ergiesst allen Unrat in das steinerne Reservoir B, welches, aus Ziegelsteinen aufgemauert, mit einem Boden aus Beton versehen ist. Der Durchmesser desselben beträgt 3 Faden, die Tiefe 1,40 Faden. Der Kollektor (Sammelrohr) mündet in das Reservoir in einer Höhe von 0,7 F. vom Boden, die Ableitungsröhre hingegen, durch welche die Jauche abfliesst, wenn sie sich zufällig sehr hoch angestaut hat — 0,6 Faden vom Boden. Auf solche Weise kann sich also, bei einem Raum von 7 Quadratfaden und bei einer Tiefe von der Öffnung der Abflussröhre 0,6 Faden entfernt, ungefähr 45 Kubikmeter d. h. fast die ganze Masse, welche sich binnen 24 Stunden ansammelt, beherbergen. In diesem Hauptbrunnen ist etwas niedriger als das Sammelrohr ein grosser eiserner Kasten aufgestellt, in welchen sich das Wasser ergiesst. In diesem Kasten fällt das Wasser zuerst auf ein Sieb, von welchem alle Gegenstände,

*) Anmerkung des Uebersetzers. Auf dem Boden des Akademiegebäudes befindet sich ein grosses Reservoir, welches die Gebäude mit Leitungsröhren verbindet.

welche mehr als 1 Zoll gross, aufgefangen werden; darauf durchfliesst das Wasser mehrere Abteilungen, in welchen sich der entstandene Strudel auflöst und fliesst dann vollständig ruhig in die Abteilung, woraus es durch einen Seitenausschnitt abfliesst, der die Form eines Dreiecks hat, mit Abteilungen von $^1/_2$ cm, welche an den Umfassungswänden bezeichnet sind. In dieser Abteilung schwimmt ein grosser Schwimmer, an welchem ein Draht befestigt ist, der durch die obere Diele des Brunnens in den Maschinenraum hindurchgeht; hierselbst ist ein Bleistift an einen Draht oder auch Bindfaden befestigt, welcher sich auf einem Papier hin und her bewegen kann, das auf einem messingenen Cylinder aufgezogen ist, der innerhalb 24 Stunden eine Umdrehung unter Einfluss eines Schwimmers macht, der auf der Oberfläche des Wassers schwimmt, das aus einem Mariotte'schen Gefäss herausfliesst. Indem man auf solche Weise auf dem Wege des Versuches die Wassermasse bestimmt, welche in der Einheit der Zeit bei verschiedener Höhen- oder Tiefenlage des Schwimmers abfliesst, so vermag auch folglich der Bleistift mit grosser Genauigkeit den Zufluss der Flüssigkeit in einem bestimmten Zeitabschnitte zu bestimmen und folglich auch die ganze innerhalb 24 Stunden zufliessende Wassermasse. Ganz unabhängig hiervon schwimmt ausserdem ein grosser Schwimmer in dem Bassin, welcher mit Hilfe eines Zeigers an einem Massstabe, der in dem Maschinenhause angebracht ist, die Wassermenge anzeigt, die sich in dem Reservoir in einer gegebenen Zeit befindet.

Ein grosser Teil des Reservoirs ist oberhalb der Eindeckung mit Erde bedeckt, ein kleiner Teil jedoch erstreckt sich unter das Pumpenhaus, in welchem eine kalifornische Pumpe von doppelter Aktion mit 3″ Kolben aufgestellt ist. Um diese Pumpe in Gang zu bringen, ist eine Lokomobile von 6 Pferdekraft aufgestellt, welche bei 20 Pfund Dampfdruck einen knieförmige Wal mit einer Geschwindigkeit von 42—46 Umdrehungen in der Minute in Bewegung setzt und so das Wasser in die Winterbassins pumpt.

Die Quantität des durch die Pumpe herausgepumpten Wassers wird durch die Anzahl der Umdrehungen des Vorgeleges bestimmt und damit man bestimmte Angaben erhält über die auf den einen oder anderen Ort gepumpte Wassermasse, so ist in dem Pumpenhause ein Rechenbrett aufgestellt, welches diejenige Zahl der Umdrehungen angiebt, die durch den knieförmigen Wal der Pumpe vollführt werden.

Zur Ueberführung der durch die Pumpe zusammengepressten Flüssigkeit ist ein Leiter aus dreizölligen gusseisernen Röhren angelegt, welcher seinen Anfang bei der Pumpe nimmt, und sein Ende in dem auf den Bassins gebauten kleinen Balkenhause. Die Länge dieses Leiters beträgt 268 laufende Faden. Bei dieser Ausdehung hat das Leitungsrohr zwei steinerne Brunnen, in welchen sich Ventile befinden; eines von diesen Ventilen ($T$) ist an der niedrigsten Stelle dieses Leitungsstranges zum Herauslassen des Wassers angelegt, im Falle einer Beschädigung dieses Leiters; das ($K$) andere dient zur Beförderung der Flüssigkeit auf die zu berieselnden Felder. Ausserdem befindet sich noch ein Ventil an der Pumpe selbst, welches dazu dient, die Röhre zu schliessen, im Falle die Pumpe schadhaft geworden.

Zur Desinfizierung der Flüssigkeit während der Winterzeit sind Wasserbassins angelegt, ähnlich denjenigen, wie sie in der Gegenwart bei Berlin in Ossdorf in Wirkung sind. Im ganzen sind fünf Bassins vorhanden, — die Gesamtfläche derselben beträgt 328,5 Quadratfaden. (Vergl. Abbildungen.) Bei Abschätzung der Dammhöhe nahm man an, dass die Eisschicht nicht mehr als 1 Meter betragen würde, und dass unter dieser Schicht noch $^1/_5$ Meter Flüssigkeit verbliebe. Nach dieser Berechnung soll die Schicht der flüssigen Masse nicht weniger als $1^1/_2$ Arschinen oder 1 Meter betragen, aber in Betracht ziehend die Notwendigkeit, die Oberfläche vor Wellenschlag zu schützen, — auch die Möglichkeit einer Vergrösserung der Wasserschicht in den Bassins, so wurden in vier Bassins die Dämme von 0,8 Faden Höhe, vom Boden der Bassins an gerechnet, aufgeführt, mit $1^1/_2$ Böschung und einer Breite oberhalb 1 Faden. Bassin No. 5 war tiefer angelegt und zwar beträgt die geringste Tiefe des Bodens vom Damme 1,2 Faden.

Bei Planierung der einzelnen Bassins stellte sich als notwendig heraus, dass in einigen von ihnen die obere Bodenschicht bis zum Untergrunde abgenommen werden musste, in anderen dagegen musste auf die oberste Schicht Erde noch aufgeschüttet werden. Im ersteren Falle, hatte man nach Endigung der Planierung obenauf 3—4 Zoll oberer Bodenschicht aufgeschüttet, dagegen im anderen Falle hatte man Erdboden gleich oben aufgeschüttet; auf solche Weise war die Erdlagerung in allen Bassins eine fast gleichmässig beschaffene. Die allgemeine Beschaffenheit der Erdbodenverbindungen, aus welchen der Boden der Bassins besteht, unterscheidet sich von den zu berieselnden Feldern nur um ein Geringes, deshalb werden wir, um einer Wiederholung vorzubeugen, über die Charakteristik des Erdbodens weiter unten sprechen, wenn wir eine Beschreibung der Rieselfelder vornehmen.

Jedes Bassin hat sein eigenes, von den anderen unabhängiges Drainagenetz, welches in einer Tiefe von 0,37—0,56 Faden (80—121 cm) und einer Entfernung 2—$2^1/_2$ Faden eines Drainstranges vom anderen in den Bassins Nrn. 1—4 und auf 1 Faden in Bassin Nr. 5 gelegt ist. Alle Sammeldrains eines jeden Bassins sind in einen Ableitungsdrain geführt, welcher mit Zement verbunden das Drainagewasser in einen Brunnen ableitet, welcher unterhalb des Balkenhäuschens angelegt ist. Aus letzterem sind wiederum sechszöllige glasierte thönerne Röhren zu jedem Bassin besonders hingeführt, um die zugepumpte Jauche aus dem Balkenhäuschen in die Bassins abzuleiten.

Zur Beobachtung über das Steigen und Fallen der Temperatur in den verschiedenen Bodenschichten waren in der Mitte zweier Bassins Thermometer in einer Tiefe von 25—50—75 und 100 cm = 0,12 — 0,25—0,36—0,5 Faden von der Oberfläche des Bodens aufgestellt, zu welchen Bretter führten, die auf Böcken befestigt waren. Solche Brückchen, unumgänglich notwendig zur Ausführung verschiedener Beobachtungen zu ein und derselben Zeit, wenn die Bassins nicht mit Eis bedeckt oder die Schicht derselben nur eine unbedeutende, waren auch in den übrigen Bassins errichtet. Um die in den Bassins vorhandene Wasserschicht zu messen, waren in jedem von ihnen Wasserstandmasse aufgestellt

mit Abteilungen von 5 cm, welche an dicken Pfählen, die man $1^3/_4$—2 Arschinen tief in den Boden der Bassins eingetrieben hatte, befestigt waren.

In der Mitte der vier grossen Bassins (1. 2. 3. 4.) befindet sich das besagte kleine Balkenhäuschen, in welchem die gusseiserne Wasserleitungsröhre einmündet. Aus letzterer ergiesst sich die Jauche in einen eisernen vierkantigen Behälter mit vier Ausflusslöchern an der vorderen Seite, welche sich dicht und fest durch kleine eiserne Schieber verschliessen lassen. Dieser eiserne, sagen wir Kasten, steht auf einem steinernen Fundament aus Ziegelsteinen, in welches sechszöllige glasierte, thönerne Röhren eingelassen sind, welche dazu dienen, die Flüssigkeit in das eine oder andere Bassin einzulassen. In das fünfte Bassin gelangt die Jauche durch ein besonderes knieförmiges Trichterrohr aus einer Öffnung des Kastens, welches sich unter der Röhre befindet, die die Flüssigkeit in das Bassin Nr. 4 befördert. Ausserdem befindet sich in der Mitte dieses aufgemauerten Pfeilers eine sechste Ableitungsröhre mit entsprechender Öffnung des eisernen Kastens, welche sich mit der Sammelröhre verbindet, die in einen offenen Kanal das Wasser ableitet. Es versteht sich von selbst, dass alle diese Leitungsröhren mit Zement gefugt und verschmiert sein müssen. Damit man je nach Belieben die Möglichkeit hat, die Jauche aus einem mehr höher gelegenen Bassin in ein niedriger gelegenes oder dieselbe möglicherweise ganz in den Kanal abfliessen lassen zu können, so sind in dem vertikalen Teil besagter Röhren Klappen eingerichtet, welche vermittelst langer, dünner eiserner Hebel sich schliessen lassen, deren Enden natürlich aus den Öffnungen der Leitungsröhren in dem Häuschen hervorragen.

In neben diesem Häuschen befindet sich ausser dem eisernen Verteilungskasten noch ein gemauerter Drainage-Brunnen, in welchem fünf Drainröhren einmünden, deren jede einzelne dem Ende eines besonderen Drainröhrennetzes entspricht, welches jedem Bassin zugeteilt. Unter jeder einzelnen Drainröhrenmündung ist ein aus Zink fabriziertes wassermessendes Kästchen aufgestellt, welches ganz das Aussehen des Kastens hat, nur im verkleinerten Massstabe, wie derjenige ist, der im Hauptsammelreservoir bei der Lokomobile sich befindet. Indem das Drainagewasser durch dies Kästchen über einem kleinen besonderen Tillchen in die Sammelröhre abfliesst, gelangt es von hier in einen offenen Abzugsgraben. Hier in diesem Drainagebrunnen befindet sich auch ein kleiner eiserner Ofen zur Koksheizung, welcher dazu dient, teils den Raum auszutrocknen, teils eine bestimmte Temperatur in dem Häuschen zu unterhalten. —

Zur Entschmutzung des Kloakenwassers waren im Laufe der Sommer-Kampagne besondere Parzellen angelegt, die zu ihrer Berieselung mit Jauche speziell eingerichtet waren. Alle Parzellen bildeten einen Gürtel, welcher längs einer gusseisernen, grossen Leitungsröhre hinlief. Fast in der Mitte dieses Gürtels, wo sich der höchste Punkt der Bodenerhebung befindet, ist ein Abzugsrohr*), von dem gusseisernen Leitungsrohre ausgehend,

---

*) Anmerkung des Übersetzers. Vergleiche die vom Übersetzer zu der VI. Parzelle beigefügte Zeichnung.

angebracht in der Art, dass, wenn das sich hier befindende Ventil geöffnet wird, die Jauche, indem sie weniger auf Widerstand bei der Bewegung in dem Seitenstrange stösst, sofort bis zu einer an der Oberfläche des Terrains liegenden Röhrenöffnung sich erhebt und in ein steinernes kleines Bassin ergiesst, aus welchem sie vermittelst unter dem Erdboden liegender vier und sechszölliger thönerner Leitungsröhren durch eigenes Gefälle nach drei Richtungen abgefertigt werden kann: erstens geradeaus, dann nach rechts und nach links. Derjenige Drainstrang, welcher nach rechts geht, besteht ganz und gar aus thönernen Röhren, die unter dem Erdboden hinlaufen; zur Abfertigung der Jauche auf die Parzellen ist gerade gegenüber bei jedem offenen Bewässerungskanälchen ein thönernes Petersonsches zehnzölliges Ventil aufgestellt. Der andere Leitungsstrang, welcher nach links aus dem kleinen Verteilungsbassin sich wendet, ist fast ganz und gar aus hölzernen, geteerten Rinnen nebenstehender Form ⌊‾‾‾⌋ gefertigt, welche aus drei sechs Ellen langen zusammengeschlagenen Brettern bestehen. Gegenüber den offenen Bewässerungskanälen sind in die Seitenwände der Bretter Falze eingelassen, wohin man, je nach Erforderniss, hölzerne kleine Schieber oder Schützen zur Abstauung aufstellt.

Das ganze Versuchsfeld zur Bewässerung ist in 13 Parzellen eingeteilt, von welchen zwölf ganz gleich an Flächeninhalt (die sechs ersten $10 \times 28 = 280$ Quadratfaden, die andern sechs $20 \times 14 = 280$ Quadratfaden). Die Parzelle XIII. hat einen Flächeninhalt von 900 ($a$ und $b$ zu 175 Quadratfaden, w = 220 Quadratfaden, Weg 30 Quadratfaden, $g = 300$ Quadratfaden), die Breite der Parzellen ist = 10 Faden; dies ist fast die grösste Länge, welche man sich bei Anlage einer Berieselung erlaubt und zwar mit der Berechnung einer wo möglich gleichmässigen Verteilung der Wasserquantität. Auf solche Weise entspricht die Breite der Parzellen vollständig der Breite der zu berieselnden Parzellen, bei gleichviel welcher Gesamtfläche der zu berieselnden Felder. Die Einteilung in 28 Faden Länge ist mit der Berechnung angelegt, damit man die Gesamtfläche von 280 Quadratfaden erhält, welche unumgänglich notwendig ist zur Aufnahme der beabsichtigten Wassermasse bei verschiedenen Umständen der Berieselung. Eine solche Fläche ist vollständig hinreichend, um dem Versuche durchaus nicht das Ansehn zu geben, als wäre er im Laboratorium ausgeführt, und gab solche Resultate, welche vollständig den Vergleich mit grossen Flächen aushielt. In der Wirklichkeit unterscheidet sich die Art und Weise der Berieselung und Kultur dieser 280 Quadratfaden durch nichts von den Vornahmen, verglichen mit denen auf weit grösseren Flächen. Der Unterschied beruht nur in der Menge der flüssigen Masse, folglich also in der Zahl der auf einmal berieselten Furchen und in der täglich bewässerten Fläche, welche nur proportional der Masse des Kloakenschmutzes sein wird.

Zwischen den einzelnen Parzellen sind kleine Wege von 3 c Breite liegen geblieben, um dem Einfluss der Berieselung der benachbarten Parzelle durch die Verbreitung der Flüssigkeit in die mehr tieferen Bodenschichten vorzubeugen. Der Erdboden dieser Parzellen ist fast von ganz gleicher Beschaffenheit, ausgenommen die Parzelle XIII. Die oberste Bodenschicht in 20 Zentimeter Tiefe ($4^1/_2$ Zoll) besteht aus staubsandartigem

Boden (leichter Lehmboden), gefärbt von einer dunkelgrauen Farbe von organischen Bestandteilen (Vegetationsschicht) herrührend. Darauf folgt eine Schicht von 2—3 Zoll (10—15 c) Stärke weisslichgelblicher Farbe. Die mechanische Zusammensetzung dieser Bodenformation ist eine ebensolche wie die obere, nur mit dem Unterschiede, dass sie fast gänzlich der organischen Bestandteile und Eisenoxydhydrat entbehrt. Jetzt folgt auf eine unbestimmte Tiefe eine mehr oder weniger intensiv dunkel gefärbte ziegelbraune Erde. Der allgemeine mechanische Charakter dieser Bodenschicht — grobkörniger Sand mit Thon; die sandigen Bestandteile bestehen aus Quarz, Feldspat, Glimmer und anderen Partikelchen; der Thon aus wasserhaltenden Kieselsäure-Verbindungen mit bedeutendem Gehalte an Eisen, mit Beimischung von Eisenoxydhydrat und Eisenoxydulsalzen. Bei einem solchen gemeinschaftlichen Charakter repräsentiert diese Bodenzusammensetzung dennoch eine durchaus verschiedene Beschaffenheit, wenn man die sandigen Partikelchen mit denen des Thones vergleicht; hin und wieder stösst man auf fast reinen roten Sand und sogleich daneben, entweder über oder unter demselben, befindet sich ebensolcher Sand mit bemerkenswerter Beimischung von Thon; hierbei lagern diese verschieden gestalteten Formierungen nicht in regelrechten Streifen, sondern sind vielmehr unter einander ohne jegliche Regelmässigkeit gemischt, obschon man auch hin und wieder auf regelrecht formierte Adern trifft, welche mehr von festerer Konsistenz oder auch von bröckeliger Beschaffenheit sind. Die Tiefe dieser Schicht ist eine bedeutende und beträgt jedenfalls mehr als $1^1/_2$ Faden.

In allen Erdschichten stösst man auf kleine und grosse Steine bis zu 3—4 Zoll Länge, aber in dem roten Untergrunde kommen auch sehr grosse erratische Steine bis zu $1^1/_2$ Ellen Durchmesser vor. Dem Wasser gegenüber verhält sich diese Bodenschicht folgendermassen: die obere Lage, welche früher gelockert worden, saugt sich mit Wasser infolgedessen leicht voll, wird schnell weich, fliesst auseinander, und infolgedessen bildet sich bei Eintritt trockener Witterung eine mehr oder weniger starke Kruste. In konsistenterer Beschaffenheit durchtränkt sich dieser Boden sehr langsam und deshalb wälzt sich das darauf fallende Wasser auf der Oberfläche hin und her. Die mittlere Bodenschicht, welche kein Eisen enthält, aber von geringer Beimischung von Schlamm besteht, lässt das Wasser unverhältnismässig leichter durch, weshalb dieselbe auch schneller sich durchweicht. Was die Unterschicht anbelangt, so erlangen selbst die Proben, welche in feuchter Beschaffenheit den Anschein haben, als bestänben sie aus fast reinem Sande, in trockenem Zustande eine bedeutende Festigkeit; kurz diese Bodenbeschaffenheit ist im trockenen Zustande so konsistent, dass es im Sommer unmöglich ist, mit dem eisernen Spaten dieselbe umzugraben — man muss die eiserne Brechstange zu Hilfe nehmen. Eine solche Konsistenz hängt von der Beimischung von Schlamm und Eisenoxydhydrat ab, welche auch ebenso die schwierige Benetzung des Bodens durch das Wasser bedingen, wenn aber das Wasser lange sich in Berührung mit dieser Bodenart befindet, dann erweicht sie schnell, dank der Anwesenheit von 80 bis 85 Prozent Sand und sandigen Staubes und lässt das Wasser ziemlich schnell hindurch. Die Parzelle XIII hat im Allgemeinen denselben Charakter wie

alle anderen aber in bezug auf seine Zusammensetzung findet sich hier mehr grober Sand und Kiessand, und weniger Thon und Eisenoxydhydrat vor. Der Erdboden der Bassins zeigt dieselbe Beschaffenheit und dieselben Lagerschichten ausgenommen Bassin Nr. 5, wo der Grundboden eine mehr zähe Beschaffenheit hat, auf welche eine 2—3 Zoll starke vegetabilische Erdschicht geschüttet wurde.

Bei der Aufstellung eines Programms für die Versuche in bezug der Berieselung kam es darauf an, folgende Umstände im Auge zu behalten und zu bestimmen:

1. die möglichst grösste Masse von flüssigen Dungstoffen, welche genügend gereinigt wird während des Laufes des Sommers durch das Erdreich;
2. die Masse des flüssigen Düngers, vermittelst deren Hülfe man die vorteilhaftesten Resultate in Bezug auf Kultur verschiedener Gewächse, sowohl in technischer als auch ökonomischer Beziehung, erreicht;
3. den Einfluss des Kloakenwassers auf die Gewächse im Vergleich mit derselben Masse reinen Teichwassers;
4. den Einfluss der Drainage verschiedener Systeme auf die Geschwindigkeit des Abfliessens — des sich Reinigens — des Kloakenwassers und auf das Wachstum der Pflanzen, als Resultat des verschiedenen Grades an Ventilation des Erdbodens;
5. den Einfluss des Drainagewassers auf das Wachstum der Pflanzen, welches man aus den Parzellen empfängt, die mit Kloakenwasser bewässert waren, sowie die Untersuchung der Veränderung, der das Drainagewasser hierbei unterliegt;
6. den Einfluss der Tiefe der filtrirenden Erdbodenschicht auf den Grad und die Geschwindigkeit der Reinigung des Kloakenwassers.

Ausser diesen Hauptaufgaben lassen sich während der Dauer eben dieser Versuche unzweifelhaft noch viele andere Fragen ableiten, deren Entscheidung mehr oder weniger fühlbar zu einer endgiltigen, regelrechten Entscheidung der Hauptfragen sich gestaltet. Wenn man berücksichtigt, dass die Unschädlichmachung des Kloakenwassers in dem Prozesse der Mineralisation der organischen Bestandteile besteht, welche hauptsächlich in dem Prozesse der Oxydation fundiert, so war es notwendig, seine Aufmerksamkeit auf alle diejenigen Umstände zu richten, welche einen fühlbaren Einfluss auf die Oxydierung der Bodenbestandteile äussern. Dies ist eben der Grund, weshalb die Parzellen zum Zwecke der Berieselung so angelegt sind, dass man vermittelst ihrer Hülfe den Einfluss der Hauptfaktoren des Prozesses in bezug der Oxydierung auf Unschädlichmachung des Kloakenwassers bestimmen kann. (Veränderung der Luft, Stand des Grundwassers, hoch oder niedrig, Temperatur des Erdbodens.)

Dem entsprechend waren die zur Kultur bestimmten Parzellen auf verschiedene Art angelegt. Zwei von diesen Parzellen (VIII und XI) wurden ohne Veränderung gelassen, auf ihnen wurden die Kulturen ohne Berieselung und ohne Drainage vollführt, um den Einfluss dieser Methode

auf das Wachstum der Gewächse bestimmen zu können. Die erste Parzelle ist auf gewöhnliche Weise drainiert. Auf dieser Parzelle werden die Gewächse ebenso ohne Bewässerung von Kloakenwasser kultiviert, damit man die Entwickelung der Pflanzen dieser Abteilung mit denjenigen Pflanzen vergleichen kann, welche auf den berieselten und drainierten Abteilungen gewachsen waren.

Die übrigen Parzellen empfangen eine mehr oder weniger grosse Menge von Kloakenwasser. Von ihnen ist Nr. V nicht drainiert, Nr. II. ist drainiert auf gewöhnliche Art, indem die Drainstränge unter einander 10 Meter von einander entfernt sind, die übrigen auf Peterson'sche Art und Weise. Auf Parzelle III., welche die grösste Quantität Kloakenwasser empfängt, sind die Sammelstränge in einem Zwischenraume von 5 Meter von einander gelegt, auf Parzelle IV auf 7 Meter Entfernung, auf den übrigen aber in einer Entfernung von 10 Metern. Die Tiefe der Legung der Drainröhren ist überall 0,66 Faden (1,25 Meter), ausgenommen Parzelle X, wo diese Tiefe 1,0 Faden (2 Meter) beträgt.

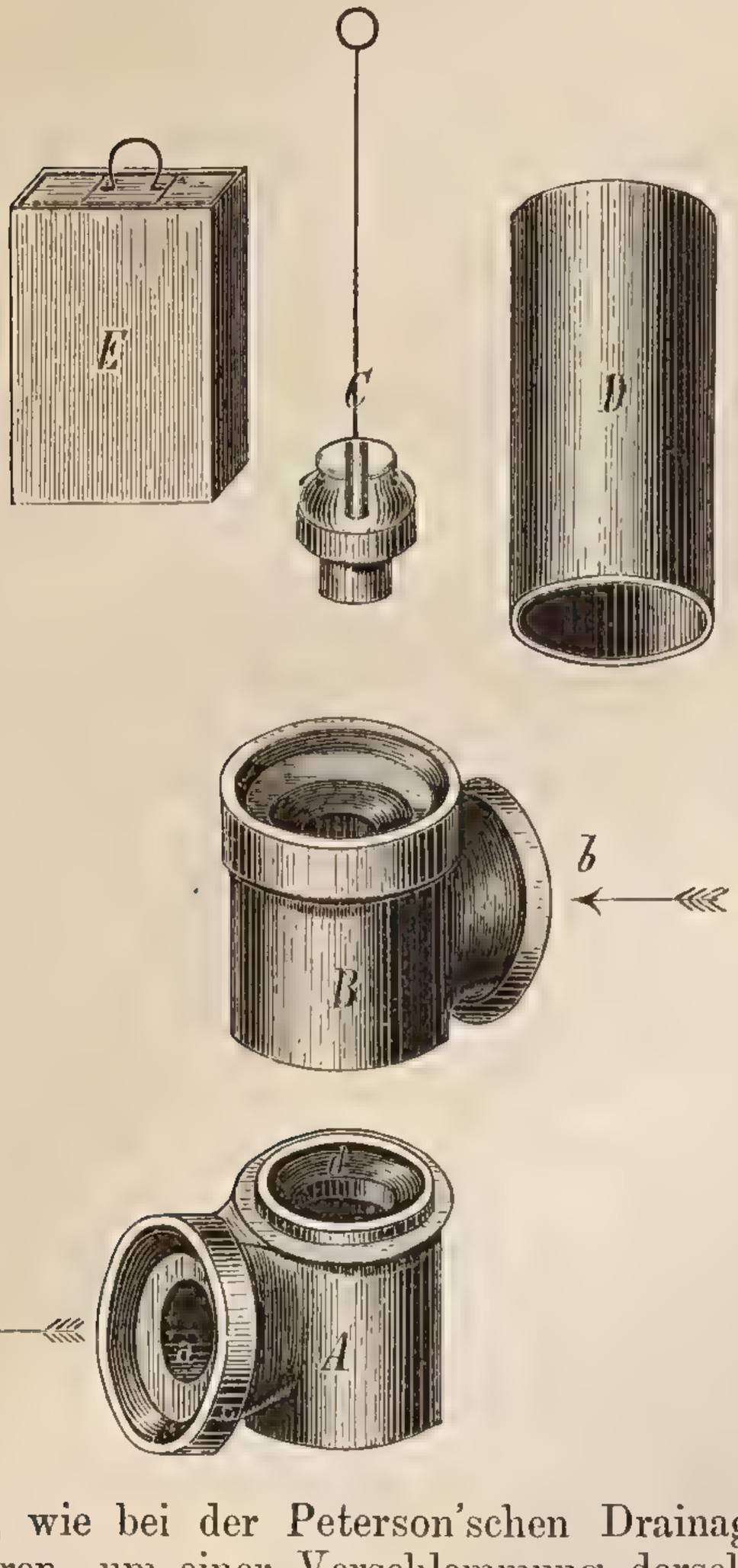
Auf allen Parzellen wird die Kultur der hauptsächlichsten Gewächse aus Garten und Feld betrieben (Getreidearten, andere Körnerfrüchte, Knollengewächse, technische Pflanzen, Wiesengräser, ausgenommen Parzelle XIII, welche zu einer beständigen, natürlichen Wiese umgewandelt wurde. Diese Parzelle ist in vier Teile geteilt. Abteilung *g* blieb ohne jegliche Veränderung; Abteilung *a*, *b* und *w* wurden auf Peterson'sche Art und Weise drainiert, jede für sich allein, wobei Abteilung *a* und *b* im Laufe des Sommers Kloakenwasser erhielten; Abteilung *w* jedoch war dazu bestimmt, mit Drainagewasser, welches aus den Drainröhren der VII. und IX. Parzelle herausfloss und sich in dem ausgegrabenen kleinen Bassin *A.* angesammelt hatte, berieselt zu werden; aus diesem Bassin *A.* konnte man dann das Wasser vermittelst eines unterirdischen Siphon *o* auf die Wiese ablassen. (Confer. Plan.)

Die nachfolgende Zusammenstellung liefert ein mehr übersichtliches Bild der vorerwähnten Parzellen in ihrer Einteilung.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kultur von Feld- und Gartenfrüchten | Ohne Berieselung | | Drainage. Gewöhnliche | I |
| | | | Ohne Drainage | VIII, XI |
| | Mit Berieselung von Kloakenwasser | Ohne Drainage | | V |
| | | Mit Drainage, in Tiefe 1,0 Fd. 0,66 Faden | Gewöhnliche | II |
| | | | Peterson'sche, bei $2\frac{1}{2}$ Faden Entfernung | III |
| | | | Ebenso, Entfernung $3\frac{1}{2}$ Faden | IV |
| | | | Ebenso, Entfernung 5 Faden | VI, VII, IX |
| | | | Peterson bei 5 Faden Entfernung | X |
| | Mit Berieselung mit reinem Teichwasser. | | Drainage Peterson, Entfernung 5 Faden, Tiefe 0,66 | XII |

Wiesen-Parzelle XIII.
- Ohne Berieselung und Drainage *g*. —
- Mit Berieselung von Kloakenwasser und drainiert auf Peterson'sche Weise auf 0,56 Tiefe und Entfernung 5 Faden *a* und *b*. —
- Mit Berieselung von Drainwasser und drainiert auf Peterson'sche Weise auf 0,66 Tiefe und Entfernung 5 Faden *w*.

Jede dieser drainierten Parzellen repräsentiert das Bild eines selbständigen für sich abgeschlossenen Drainnetzes mit seinem besonderen Abflussrohre. Bei der gewöhnlichen Drainage waren die Sammelröhren längs der Böschung gelegt; sie ergiessen das Wasser nach und nach und unaufhörlich; zum Unterschiede von diesem System, bei Peterson'scher Anlage, waren die Sammelröhren quer vor die Hauptneigung gelegt und nur der Abflussdrain geht längs der Abdachung. Ausserdem wurden an dem Abzugsdrain in bestimmter Entfernung (bei uns auf 5 Faden Entfernung) kleine Brunnen mit Ventilen*) angelegt, welche die Möglichkeit zuliessen, auf bestimmte Zeit die Wirkung der Drainage zu sistieren. Mit Hilfe dieser Vorrichtung vermag das Wasser, womit sich das Erdreich vollgesogen, in Berührung mit ihr, willkürlich lange Zeit angehalten zu werden und sodann, wenn die Ventile geöffnet werden, unter hydraulischem Drucke mit grosser Geschwindigkeit in die Röhren einzudringen.

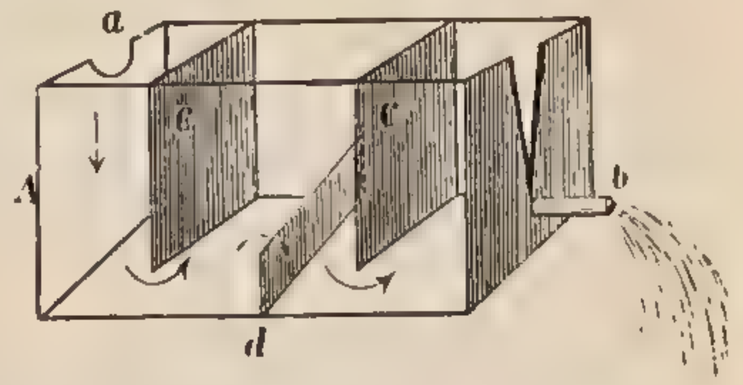



Hierdurch wird erreicht: 1. eine vorzügliche Reinigung der Röhren; 2. eine schnelle Absonderung des Wassers aus dem Erdboden und 3. Einführung in das Erdreich an Stelle des Wassers eine grosse Menge Luft, die warm und reich an Sauerstoff ist. Bei der Drainage, welche auf gewöhnliche Art und Weise eingerichtet, ist ein beständiger Zufluss an Wasser; deshalb kann auch die Schnelligkeit des Wassers nicht eine so bedeutende sein, wie bei der Peterson'schen Drainage: infolge dessen giebt man den Röhren, um einer Verschlemmung derselben vorzubeugen, ein hinreichend

*) Anmerkung des Übersetzers. Der Anschaulichkeit wegen habe ich für

grosses Gefälle, dessen man bei dem Peterson'schen Systeme durchaus nicht bedarf. Hierzu kommt noch, dass es in Folge seiner unaufhörlichen Bewegung durch den Boden weniger längere Zeit in Berührung mit dem Erdreich bleibt und nicht so stark Luft in sich aufsaugt. Ausserdem verschlemmen sich bei Berieselung der Wiesen, welche auf gewöhnliche Art und Weise drainiert sind, die Drainröhren sehr häufig und erfordern eine besondere Sorgfalt sowohl bei ihrer Legung, als auch bei ihrer Beschüttung mit Erde. Eben diese angeführten Besonderheiten der nach Peterson'scher Methode ausgeführten Drainage, welche letztere sie besonders geeignet erschienen liessen zur Berieselung mit Kloakenwasser, dienten zu Beweggründen diese Art und Weise auf eine grössere Anzahl der Parzellen auszudehnen, ungeachtet ihrer grösseren Kostspieligkeit im Vergleich mit der auf gewöhnliche Art angelegten Drainage, welche bei zwei Parzellen angewandt wurde, um eben diese verschiedenen Systeme mit einander vergleichen zu können.

Für die Drainage wurden teils 7zöll., teils 12zöll. Drainröhren (1 z = 4,5 cm) mit einem Durchmesser von $1^1/_2$ Zoll (stellenweise 3 Zoll) inklusive Muffen angewandt. Die Peterson'schen Ventile solcher Art Anlage wie die oben beschriebenen betrugen 3 Zoll im Durchmesser. Um das Drainagewasser beobachten zu können, waren drei viereckige kleine Brunnen aufgemauert worden, wohinein die Mündungsröhren aus den Parzellen endigten. (Conf. Plan.) In diesen Brunnen waren unter jeder Mündungsröhre wassermessende kleine zinkene Kästchen *) aufgestellt, denen ähnlich, wie sie oben beschrieben wurden.




---

den in Drainage-Anlage weniger Eingeweihten umstehende kleine Zeichnung mit beigegeben.

*A.* stellt die untere Hälfte des Ventils dar; es hat einen Boden und steht auch ganz unten bei der Drainage auf dem Erdboden; inwendig ist es hohl, hat eine Seitenöffnung *a*, in welche der Drainstrang eingefügt wird, und eine obere Öffnung mit einem Rande, auf welchen die obere Hälfte *B* beim Zusammensetzen übergreift. Die obere Ventilhälfte *B* ist ganz hohl, hat ausserdem eine Seitenöffnung *b*, ebenso wie bei *A*, in welche wiederum der Zuleitungsdrainstrang von rechts eingefügt wird. Stehen die beiden Hälften zusammen, und man will das Ventil schliessen, so senkt man die eiserne kleine Stange mit Handhabe mit dem Stöpsel *C* durch die obere Hälfte *B* in *A* herab, wo der Stöpsel bei *d* seinen Ruhepunkt findet und den Verschluss bildet. Ist der Drainstrang geschlossen, so strömt das Wasser von *b* aus in die obere Hälfte und würde übertreten, wenn man nicht noch zur Vorsicht die starke, lange gebrannte Thonröhre *D* auf die obere Hälfte eingelassen und mit Zement verschmiert gehabt hätte. Diese drei Teile *A*, *B* und *D* werden natürlich sorgsam eingestampft, was eine grosse Hauptsache ist, und schliesslich wird über diese drei Teile noch der längliche Kasten E, welcher wiederum über *D* dicht übergreift, aufgesetzt und festgestampft. Die beiden Pfeile bedeuten das zufliessende Wasser bei *b* und das abfliessende Wasser bei *a*. Der Stöpsel *c* hat in der Mitte einen Einschnitt, an dessen Seiten Löcher eingebohrt sind, durch welche ein Eisenstäbchen geschoben wird, und als Aufhänge der eisernen Handstange dient.

*) Anmerkung des Übersetzers.
*A* das kleine zinkene Kästchen, zum Auffangen des Drainwassers bestimmt. Die Länge 25 cm. — Breite 16 cm. — Höhe 24 cm.
*a* der Ausschnitt, auf welchem das Drainrohr aufliegt, aus welchem das Drainwasser fliesst;

Ausserdem waren zur Beobachtung des Grundwasserniveaus teils auch um dessen Steigen und Fallen beobachten zu können, auf jeder Parzelle zwei Löcher von 1 Faden 2 Meter Tiefe oberhalb und unterhalb derselben gebohrt und mit 3 zölligen Drainröhren perpendikulär ausgelegt.

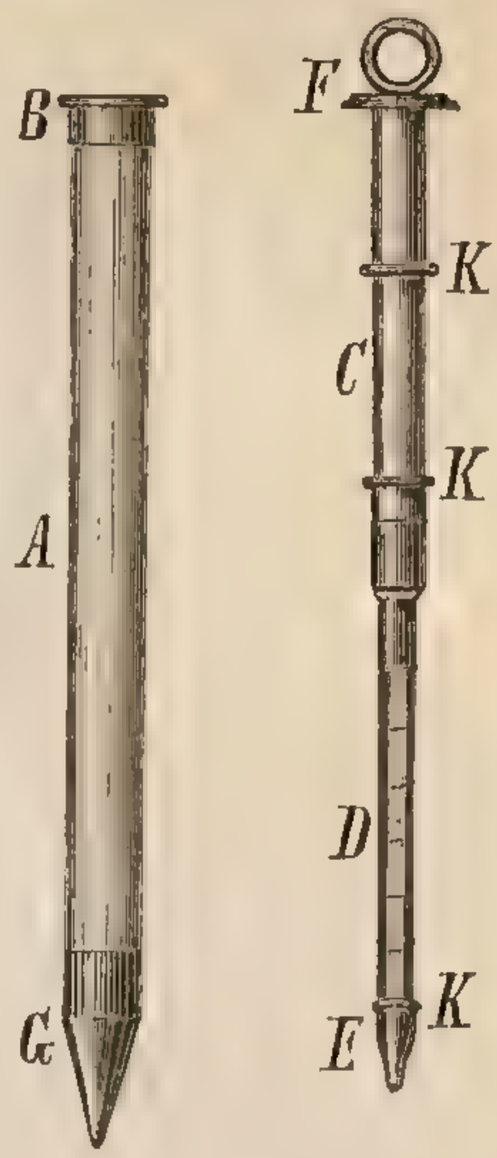
Um die Temperatur des Bodens zu beobachten, waren an sechs Stellen auf verschiedenen Parzellen Erdthermometer aufgestellt (2 Stellen mit 7 Thermometern, zu 25—50—75—100—125—150—200 Zentim. Tiefe oder 0,12—0,25—0,35—0,47—0,60—0,72—0,94 Lagen Tiefe; 5 Stellen mit 4 Thermometern von 25—50—75—100 Zentimetern od. 0,12—0,25—0,35—0,47 Faden Tiefe. Diese Thermometer unterscheiden sich von den zu diesem Zwecke gewöhnlich gebrauchten, indem letztere bei genauerer Beobachtung sich als unzuverlässig erwiesen. Zur Ausmessung der Temperatur in einer Tiefe bis zu 15 Zentimeter bedient man sich gewöhnlicher chemischer Thermometer, welche an einem dicken Stock befestigt sind, an dem wiederum eine kleine metallene Hohlkehle angefügt ist, auf welcher die mit Quecksilber gefüllte kleine Kapsel liegt. Zur Bestimmung der Temperatur von 25 Zentimeter und mehr sind die Thermometer auf folgende Art angefertigt: ein gläsernes, dickwandiges Röhrchen von bestimmter Länge endigt sich in einem messingenen Aufsatzstück, welches hermetisch an dem Röhrchen befestigt ist. In dies messingene, oben offene Aufsatzstück wird ein hölzerner Stock*) gesteckt, an dessen Ende ein gutes Thermometer mit Teilung auf $^1/_5{}^0$ in einer messingenen Hülse eingelassen ist. Die Quecksilberkapsel

---

*b* die Abflussstelle;
»⟶ bedeutet die Richtung, welche das Wasser im Kästchen einschlägt;
*c c* die Wände, welche nicht bis zum Boden reichen. Der Kasten ist oben offen, hat keine Decke;
*d* eine kleine am Boden befestigte Scheidewand, über welche das Wasser hinwegfliessen muss, um den Strom zu parieren.
Das Kästchen hat somit im Innern, infolge der beiden langen Scheidewände *cc* und der kurzen bei *d*, vier kleine Abteilungen;
*i* ein dreieckiger Ausschnitt, welcher bis zur Tille herunterreicht und durch den das Wasser abfliesst.

*) Anmerkung des Übersetzers. Die Erdthermometer ragen gewöhnlich der Bequemlichkeit halber, teils auch um dieselben nicht zur Winterszeit bei hohem Schnee stets herausgraben zu müssen, wenn Beobachtungen an ihnen vorgenommen werden sollen, — 50 Centimeter noch über den Erdboden hervor. Der in der Glasröhre befindliche Stock, an dem sich das Thermometer befindet, wird gewöhnlich mit Ölfarbe gestrichen. Es ist aber nicht gleichgültig, ob diese Farbe schwarz oder weiss ist, weil das Sonnenlicht stets seinen bedeutenden Einfluss geltend macht. Sind nämlich keine enganschliessenden Korken oder Kautschuckringe in bestimmten Zwischenräumen an diesen Stöcken befestigt, welche gewissermassen einen Verschluss bilden, so teilt sich, im Falle die Stöcke schwarz gestrichen sind, was die Sonnenstrahlen anzieht, diese Hitze dem inneren Raume der Glasröhre mit und beeinflusst die Temperatur. — Bei starken Temperaturunterschieden platzen die gläsernen Röhren, welche sich infolge der schwarzen Farbe stark erhitzen, weil dieselben sehr vielfältig auf künstliche Weise bei ihrer Anfertigung getrocknet werden und nicht an der Luft. Weisse Ölfarbe ist deshalb vorzuziehen. Sind die Stöcke aber einmal mit schwarzer Farbe schon gestrichen, so streiche man jedenfalls die Glasröhren ausserhalb weiss an, denn nichts ist unangenehmer als Störungen bei den Beobachtungen, weil ja grösstenteils die zerbrochenen Glasröhren ausgegraben werden müssen und an ihrer Stelle neue aufzustellen sind. Die Form eines Erdthermometers ist in der beifolgenden Zeichnung gegeben.
*A* das gläserne, dickwandige Röhrchen von bestimmter Länge;
*B* das messingene Aufsatzstück;

dieses Thermometers ist wiederum eingeschlossen in einen kleinen länglichen, gläsernen Ballon, welcher von dem Quecksilberkügelchen 0,5—0,7 Centimeter entfernt ist. Der leere Raum zwischen ihnen ist mit „Keracin“ angefüllt oder, was noch besser ist, mit „Glycerin“, zu welchem Jod beigemischt. In das metallene Endstück der Röhre war Glycerin von 30 % Wasser eingegossen (solches Glycerin zieht sehr schwach die atmosphärische Feuchtigkeit an sich und gefriert nicht bei -20 ⁰ Celsius) aber nur so viel, dass, wenn das Thermometer in die Kapsel herabgesenkt ist, der ganze Raum zwischen der Quecksilberkapsel und dem metallischen Endstück mit Flüssigkeit angefüllt wird.




Die Beobachtungserfolge lehrten, dass bei einer solchen Konstruktion die Thermometer ihre mittlere Temperatur nicht eher als nach einer Stunde erreichen; ihre Empfindlichkeit ist um soviel abgestumpft, dass bei einer Differenz um 20 ⁰ die Anzeige des Thermometers innerhalb 30—35 Sekunden sich nicht verändert (d. h. in der Dauer, welche mehr als hinreichend ist, das Thermometer herauszunehmen und abzulesen). Die Boden-Thermometer älterer Konstruktionen zeichneten sich durch eine äusserst langsame Annahme der Temperatur aus (einige erreichen die richtige Anzeige erst innerhalb 12—20 Stunden und mehr noch), und viele von ihnen halten sich nicht lange genug bei dem erreichten Teilstrich während Ausführung der Beobachtung.

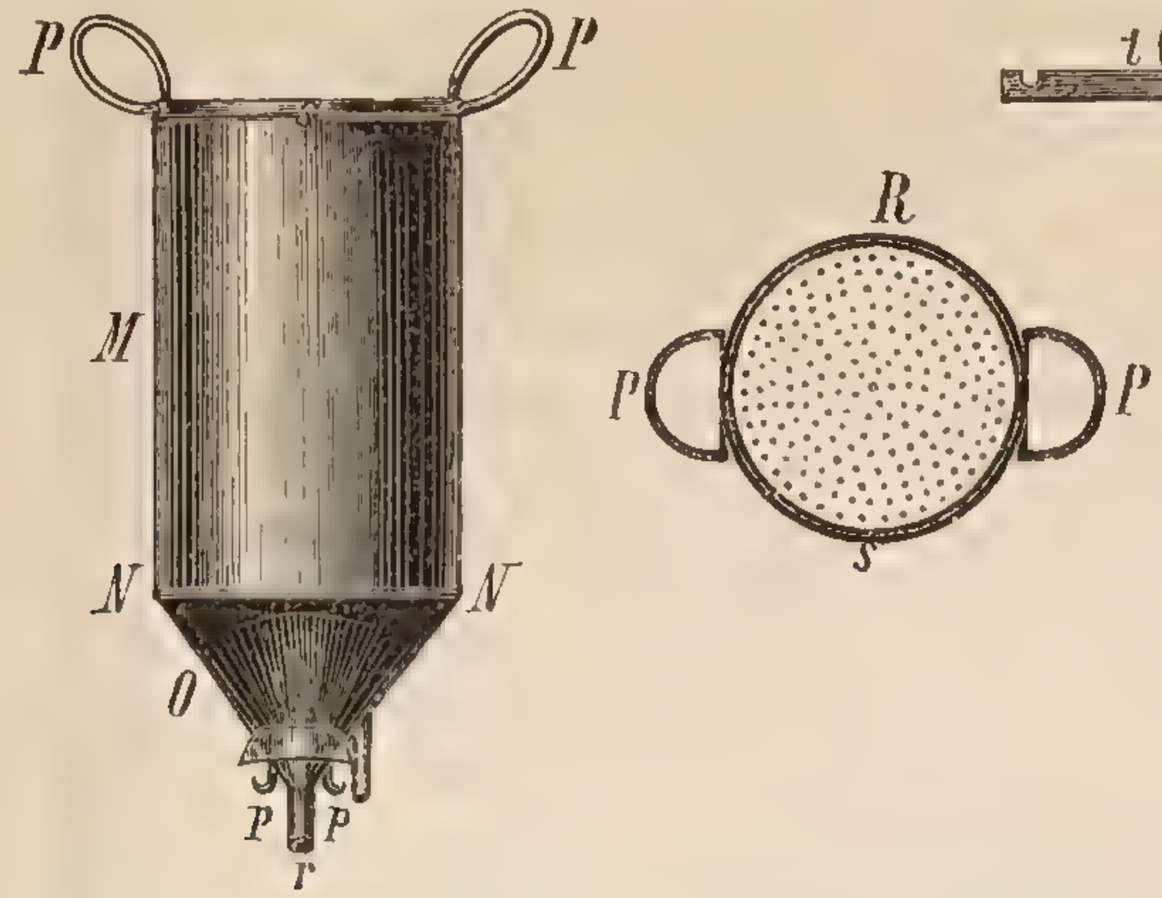
Um eine unschädlichmachende Fähigkeit nicht nur des Erdbodens, welcher sich auf dem Versuchsfelde befindet, sondern auch auf anderen Feldern, die man für gewöhnlich längs der Moskwa antrifft, kennen zu lernen, wurden unterhalb der Stadt Moskau eigens hierzu angefertigte (*M*) Cylinder aus Zink*) von 25, 50, 75 und 100 Zentimeter Länge sind 500 □cm

---

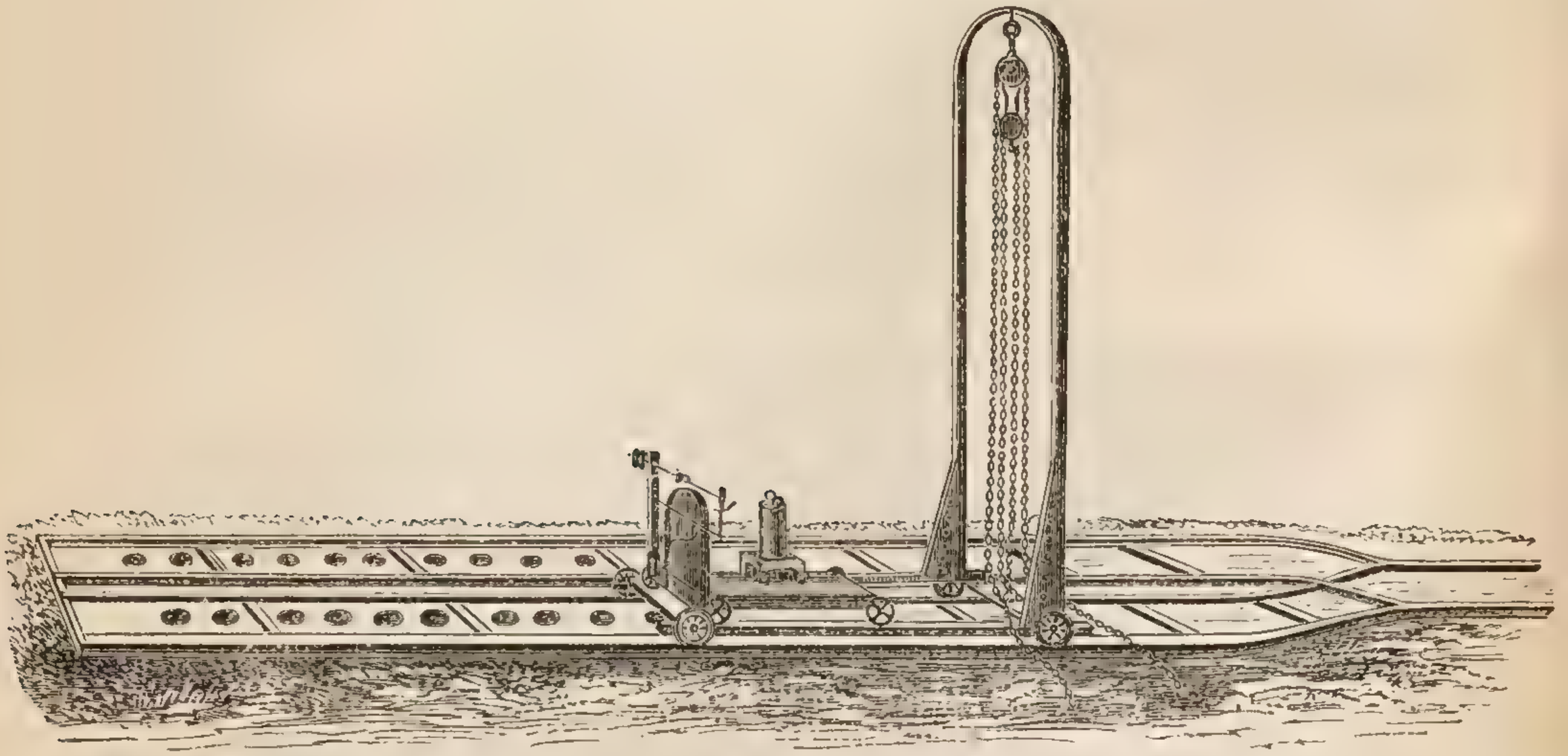
*C* der weissgestrichene hölzerne Stock;
*D* das Thermometer in messingener Hülse liegend, die angeschraubt;
*E* die Quecksilberkapsel im eingeschlossenen Ballon;
*F* ein messingener Ring, um das Thermometer herauszuziehen, an dem die messingene Verschlussplatte welche über das Aufsatzstück *B* greift;
*G* das metallene Endstück des gläsernen Röhrchens;
*K K* Korb- oder Kautschuckringe.

*) Anmerkung des Übersetzers.
*M* stellt den aus Zink gefertigten Cylinder dar; er ist hohl, nur an der Stelle bei *N* ist ein Sieb eingesetzt, auf welches die Erde geschüttet wird und durch welches das Wasser abfliesst in den Raum *O*;
*p p* sind zwei kleine Häkchen, an welchen die Flasche aufgehängt wird, um das Wasser aus dem Cylinder aufzufangen;
*P P* sind zwei Handhaben, durch welche eine kleine Eisenstange geschoben wird, um an ihren eingekerbten Enden dieselben aufzuhängen und sie vermittelst des Differenzialblockes aus dem Erdboden in die Höhe zu heben;
*R* Ansicht des Cylinders von oben gesehen;
*r* die Tille, durch welche das Wasser abfliesst;
*s* ein Rand von starkem Eisendraht, welcher ein Verbiegen verhindern soll und gleichzeitig als Halt für die Ringhandhaben dient;
*t* zum Aufhängen des Cylinders, beim Herausziehen aus dem Boden.

Oberfläche angefertigt bis zum oberen Rande horizontal mit der Oberfläche in die Erde eingegraben, später mit Erdreich verschiedener Bodenbeschaffenheit angefüllt, so dass sie sich in bezug ihrer atmosphärischen Einflüsse in ganz gleichen Verhältnissen mit dem Erdboden auf den Parzellen befanden.




Eben diese Cylinder*) können zur Bestimmung der Wassermenge dienen welche aus dem einen oder anderen Erdboden unter bekannten Bedingungen verdunstet. Zu diesem Zwecke wurde ein besonderer kleiner Waggon mit Differenzialblock**) angefertigt, welcher letzterer an einem eisernen Joche



*) Anmerkung des Übersetzers. In der Erde ruhen diese Cylinder auf einem hölzernen starken Rahmen, in welchem runde Löcher als Ruhepunkte eingeschnitten. Für die Flaschen zum Wasserauffangen sind mit einem breiten Erdbohrer Löcher in den Erdboden eingebohrt.

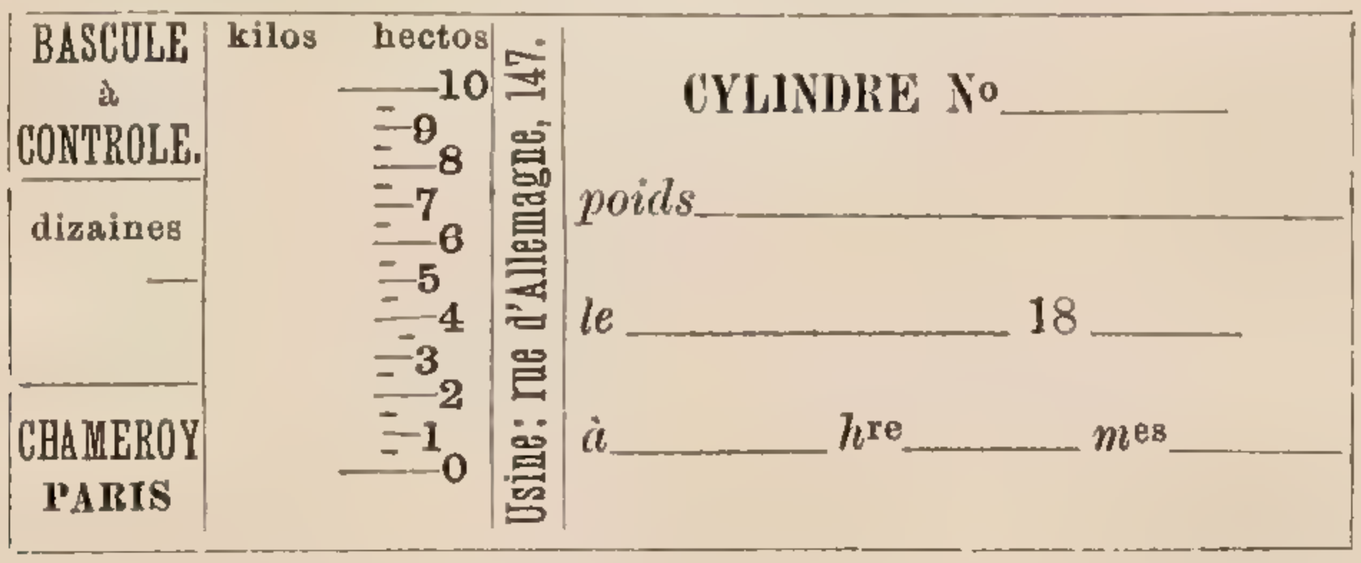
**) Anmerkung des Übersetzers. Um die besagte Vorkehrung anschaulicher zu machen, habe ich die beifolgende Zeichnung angefertigt. Es bleibt hier noch zu erwähnen übrig, dass die kleine Dezimalwage von Chameroy in Paris, rue

befestigt war, mit dessen Zuhilfenahme man den Cylinder aus dem Boden heraushob, um ihn sogleich nach Abnahme der Flasche, in welche sich das Wasser angesammelt hatte, das durch den Erdboden gesickert, auf einer Dezimalwage, die das Gewicht auf einer eingeschobenen Karte sofort abdruckte, zu wiegen. Letztere Vorkehrung nämlich schliesst die Möglichkeit der Irrungen bei der Notierung des Gewichtes aus, denen man anders auf keine mögliche Weise auszuweichen im stande wäre.

Schliesslich bleibt hier noch übrig, einer kleinen elektrischen Glocke Erwähnung zu thun, welche im Maschinenhause in Verbindung mit einem Leitungsdrahte befestigt war, der längs der zu berieselnden Parzellen auf Stangen bis in die Bude auf den Winterbassins hingeleitet ist. Mit Hilfe dieser Glocke kann man unter verabredeten Signalen den Gang der Maschine regulieren, also folglich auch den Zufluss des Kloakenwassers, sowohl in die Winterbassins als auch auf die zu berieselnden Parzellen. —

---

d'Allemagne No. 147 auf dem kleinen eisernen Waggon hin- und hergeschoben werden kann und zwar auf schmalen Schienen, die sich an der inneren Seite des breiten Aussenrahmens befinden. Will man einen Cylinder herausheben, so fährt man den Waggon über den zum Abwägen bestimmten, schiebt die kleine eiserne Stange *t* zwischen die Handhaben, hebt vermittelst des Blockes den Cylinder aus der Erde, hält denselben hoch in der Schwebe, schiebt die Dezimalwage dicht an denselben heran und lässt ihn vermittelst des Differenzialblockes auf das kleine hölzerne Bänkchen mit in der Mitte ausgeschnittenem Loche gleiten, wie die Zeichnung deutlich lehrt und schreitet dann zum Wiegen, indem man das auf dünne Pappe geklebte Kärtchen mit seinem linken Ende in den Druckkolben einschiebt, woselbst sofort unter Anpressung der Handhabe die für die einzelnen Rubriken bestimmten Gewichte eingedruckt werden. Die Nummer des Cylinders, Tiefe desselben, Datum, Stunde und Minuten fügt man dann mit einen Bleistift hinzu. Damit keine Irrungen bei den Reihen der Cylinder entstehen können, hat man für die eine Reihe blaue, für die andere weisse Kärtchen. Die Kärtchen haben das beifolgende Aussehen.




Es versteht sich von selbst, dass auch das Wägebrett der Dezimalwage einen runden Ausschnitt in der Mitte hat, damit die feine Spitze des Cylinders sich nicht verbiegen kann. Ist die Abwägung geschehen, so hebt man den Cylinder auf dieselbe Weise in die Höhe, zieht die Dezimalwage zurück und lässt den Cylinder ganz — ganz langsam wieder in sein rundes Erdloch zurückgleiten.

II.

# Ausführung der Versuche.

## Einleitung.

Bevor ich zur Beschreibung der Versuche schreite, erlaube ich mir, einige allgemeine Fragen zu erläutern, welche die Auslegung des Nachfolgenden erleichtern.

Die städtischen Kloakenauswürfe und Unrate, welche bei einer Schwemm-Kanalisation abgeleitet werden, stellen an sich eine graue — zuweilen fast ganz schwarze, dicke Flüssigkeit dar, deren Farbe von der Menge und Zähigkeit der ihr beigemischten festen Bestandteile abhängt. Diese letzteren bestehen ausschliesslich aus organischen Abgängen, für gewöhnlich Pflanzenstoffen, in mehr oder weniger fein zerriebenem Zustande. Anfangs ist die Farbe eine braune; wenn jedoch diese Masse mehr als vierundzwanzig Stunden in Wasser steht, so verwandelt sie sich in eine mehr dunkele, fast schwarze Farbe. Ausser diesen organischen Bestandteilen führt diese flüssige Masse stets mehr oder weniger mineralische Teile — wie feinen Sand, abgeschwemmte Teile von Erdboden — mit sich fort.

Aus dieser dicken Masse schlagen sich, wenn man sie ruhig stehen lässt, die dicken und trüben Bestandteile fast ganz vollständig innerhalb 4—6 Stunden nieder, so dass der erhaltene Niederschlag sehr leicht opalisiert. Wenn man diesen Niederschlag auf irgend eine Weise (durch ablaufen, einsaugen oder verdampfen lassen) innerhalb einiger Stunden entfernt, so bildet er eine fest und dicht auf einander lagernde Masse, welche aber Wasser sehr leicht durchlässt. Dieser Niederschlag fängt rasch zu trocknen an, wobei er zuerst sich zusammenzieht und in der Folge eine Menge Risse und Sprünge bekommt; vollständig ausgetrocknet bildet er kleine Stücke einer hinreichend lockeren, faserigen Masse, welche bei nachfolgenden unaufhörlichen Einweichungen in Wasser sich schon nicht mehr verändert. —

Etwas ganz anderes ist es aber mit diesem Niederschlage in dem Falle, wenn er lange unter Wasser stehen bleibt. Innerhalb einiger Zeit nach seiner Formierung fängt — dies hängt von der jedesmaligen Temperatur ab — seine mehr oder weniger schnelle Zersetzung an, bei welcher die ganze Masse, besonders die feinsten Teilchen des Niederschlages, sich auf die Oberfläche erhebend, schleimig werden und alsdann fast undurchdringlich für Wasser gemacht wird. Diese Bündigkeit formiert sich um so viel fester, um wie viel stärker die Niederschlagsschicht sich gebildet hat,

weiterhin bleibt sie unter Wasser stehen, je günstiger die Temperatur ist. Dem Anscheine nach sind einige Grade über $0^0$ C: hinreichend, um ein Schleimigwerden zu bewirken.

Je nach dem Grade der weiteren Zersetzung entwickeln sich aus dem Niederschlage zeitweise eine beträchtliche Anzahl gasiger Blasen, welche übrigens nicht gerade besonders übelriechend sind; wenn dieser Niederschlag, nachdem er vom Wasser befreit ist, zusammentrocknet, so spaltet auch er sich in Stücke, welche an und für sich eine hinreichend elastische, poröse Masse bilden, die sich in ganz trockenem Zustande leicht zerreiben lassen und einen Geruch von verfaulter Gartenerde haben.

Die von den dicken, trüben Bestandteilen abfiltrierte Kloakenflüssigkeit stellt sich fast farblos und durchsichtig dar, wenn sie sich in kaum 1—2 Stunden bis zur Analysierung gebildet hat; dann aber geht sie ins gelbliche über und wird trübe, worauf Flöckchen organischer Bestandteile anfangen sich niederzuschlagen, die infolge der Zersetzung aus einem lösbaren in einen unlösbaren Zustand übergehen. Gleichzeitig mit diesem empfängt die vorher nur einen sehr schwachen Geruch habende Flüssigkeit einen mehr und mehr ätzenden, übel riechenden der hauptsächlich von der Ausscheidung von Ammoniak und Schwefel-Ammonium abhängig ist. Je nach dem Grade der weiteren Zersetzung vergrössert sich in ihr eine bedeutende Anzahl verschiedener, niedriger Organismen, welche einer den anderen zu verdrängen suchen, bis endlich die Mischung der Flüssigkeit tauglich wird zum Leben der Wasseralgen, welche sich reichhaltig darin entwickeln.

Aus dem wenigen Gesagten ist schon ersichtlich, dass die Kloakenflüssigkeit zwei Bestandteile ganz verschiedener Zusammensetzung enthält:

1. suspendierte Bestandteile ausschliesslich vegetabilischer Abstammung, welche späterhin, abgesondert von der Flüssigkeit, fast gar keinen Geruch an sich haben, sich langsam zersetzen und bei ihrer Verwesung ausschliesslich nur Kohlensäure und Wasser ausscheiden;
2. eine Flüssigkeit, enthaltend Bestandteile animalischer Abstammung, welche unglaublich schnell der Zersetzung unterliegen und sowohl von Erzeugung schädlicher und übelriechender Gase als auch der Vermehrung niedriger Organismen begleitet sind.

Die Kanalisations- oder Kloakenflüssigkeit repräsentiert sich als eine äusserst verschiedene Verbindung und Zusammensetzung, nicht nur in verschiedenen Städten, ja selbst in ein und derselben Stadt während der Jahresdauer. Dies hängt hauptsächlich von der Menge Wasser ab, welche die Einwohner gebrauchen und von der Menge Grundwasser, welches in die Abzugskanäle gerät. Teils auch werden diese zeitweisen Veränderungen durch das Wetter bestimmt: bei einer heissen, trockenen Witterung empfängt man natürlich eine mehr konzentriertere Flüssigkeit, hingegen bei starken Regengüssen eine äusserst verdünnte. Weiter unten sind Angaben in bezug der Zusammensetzung des Kloakenwassers verschiedener westeuropäischer Städte angeführt, mit welchen jene Kloaken-Flüssigkeiten verglichen worden, welche die Akademie zu ihren Versuchen anwandte.

Auf dieser Tabelle (I) ist die Zahl verschiedener Bestandteile angegeben, welche sich in 100 000 Teilen Flüssigkeit befinden. In der

ersten Rubrik sind die Städte angeführt, auf welche die Angaben Bezug haben; in der zweiten die Menge der suspendierten Bestandteile; in der dritten die Menge an Stickstoff, welcher in dem suspendierten Teile eingeschlossen ist; in der vierten die Menge des Trocken-Rückstandes, welcher bei der Verdampfung derjenigen Flüssigkeit erhalten wird, von welcher schon die suspendierten Bestandteile abfiltriert sind; in der fünften sechsten und siebenten die Anzahl der stickstoffhaltigen Verbindungen, welche in der Flüssigkeit enthalten sind, wobei in bezug der Art des Ammoniaks, der Salpetersäure und der organischen Bestandteile, welche in sich eine Menge Stickstoff enthalten, in der achten Rubrik das Nähere angegeben ist. Die neunte Rubrik zeigt die Menge Chlor an und die zehnte die Menge übermangansaures Kali oder Chameleon (?), welche zur Oxydation der organischen Bestandteile nötig sind, die in 100 000 Teilen Flüssigkeit aufgelöst sind.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Zusammensetzung der Flüssigkeit, welche man in Petrowsky erhält, sich von der mittleren Zusammensetzung der Kloakenflüssigkeit westeuropäischer Städte mit einem ein wenig geringeren Inhalt suspendierter Bestandteile unterscheidet und mehr als das Zweifache grösser an Stickstoff überhaupt ist, ein Überfluss, der sich auf alle drei Gattungen Stickstoff verteilt d. h. auf Stickstoff in Form von Ammoniak, Salpetersäure und organischer Bestandteile. Die ganze Menge der Bestandteile, welche in der Lösung enthalten ist, ist etwas geringer, wohingegen die Menge Chlor wiederum um ein bedeutendes grösser ist.

Nicht alle diese Stoffe, welche die Kloakenflüssigkeit bilden, haben gleiche Bedeutung für Ansteckung und Verpestung der Luft. Wir haben schon gesagt, dass die suspendierten Stoffe an sich selbst sehr schwer einer Veränderung unterliegen; deshalb bilden sie auch den weniger gefährlichen Bestandteil. Noch mehr unschädlich erweisen sich die Mineralbestandteile, wie die phosphorsauren-, schwefelsauren-, chlor- und salpetersauren Ammoniaksalze, Kali, Natron, Kalk, Magnesia u. s. w. —

Die entgegengesetzten Verbindungen beherrscht eine stickstoffhaltige, organische Substanz, bestehend hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, zum Teil aus Schwefel und Phosphor, welche sich infolge der ausserordentlichen Zusammensetzung ihrer Mischung aus ganz unbedeutender Veränderung der umgebenden Bedingungen leicht zersetzt.

Bei diesem Zersetzungsprozesse zerlegt sich die organische Substanz unter Einfluss des Sauerstoffes der Luft nach und nach in Wasser, Kohlensäure und Ammoniak (Schwefelwasserstoffgas) bei unzureichendem Luftzufluss, oder in Salpetersäure (Schwefelsäure) bei hinreichender Berührung mit der Luft, d. h. hauptsächlich mit Sauerstoff. Auf solche Weise besteht der Zerlegungsprozess der organischen Bestandteile in Oxydierung derselben, welche bei beschleunigtem Gange ausschliesslich gasartige und lösliche Produkte giebt, die an sich unschädlich sind oder nur bei bedeutender Anhäufung derselben einen schädlichen Einfluss hervorzurufen vermögen; jedoch bei langsamem Gange bildet sich ausser diesen unschädlichen Stoffen eine Masse dazwischenliegender organischer Stoffe, welche in ihren Verbindungen äusserst schädlich auf den Menschen wirken, indem sie verschiedene schädliche und stinkende Gase (Schwefel-Ammonium,

Schwefel-Wasserstoffgas, Kohlensäure u. s. w.) entwickeln; gleichzeitig macht das Wachstum niedriger Organismen schnelle Fortschritte, für welche die sich zersetzende organische Substanz einen fruchtbaren Boden bildet.

Wahr ist es, dass die ammoniakalischen, phosphorsauren Salze und einige andere ebenso gut dienen können, ja selbst in einigen Fällen unumgänglich notwendig sind für das Wachstum niedriger Organismen; aber an sich selbst, abgesondert von organischen Stoffen, sind sie untauglich, auf lange Zeit das Bestehen niedriger Organismen zu unterhalten, geschweige hervorzurufen eine so viel schnellere Vermehrung, welche man bei Anwesenheit sich zersetzender organischer Substanzen immer wahrnimmt.

Anfangs erwies sich, dass die Flüssigkeit, welche nur 10—20 Teile schädlicher Stoffe in 100 000 Teilen Wasser enthält, man unbedenklich in den Fluss ablassen kann, wo diese selben, zu einer grossen Quantität Flusswasser gemischt, eine dünne Masse mit nur geringem Inhalte verschiedener Bestandteile bildet, so dass von ihrer Schädlichkeit gar keine Rede sein könne. Um soviel mehr könne dies bei Ableitung des Kloakenwassers ins Meer der Fall sein. Der Versuch belehrt jedoch gänzlich eines anderen. Die Kloakenflüssigkeit, welche sich in den Kanälen mit bedeutender Schnelligkeit fortbewegt und sich in den Fluss ergiesst, fängt bei verminderter Schnelligkeit an, alle suspendierten Bestandteile aus sich abzusetzen, zuerst den Sand mit den mehr voluminösen organischen Beimischuugen, alsdann aber — die mehr kleineren organischen Stoffe und Stücke. Auf solche Weise bilden sich, an den Seiten des Hauptbettes, überall, wo der Strom schwächer, Ablagerungen organischer Niederschläge auf eine bedeutend weite Entfernung im Flussbette. Diese Niederschläge zersetzen sich, besonders in heisser Sommerzeit, sehr stark, wobei die unter dem Wasser sich befindende und eine dichtgedrängte Masse bildende Ablagerungsschicht wenig zugänglich für Sauerstoff ist, weshalb der Oxydationsprozess in ihr sehr langsam vor sich geht, d. h. an Zersetzungsprodukten treten nicht jene obenerwähnten mineralischen Salze zu Tage, sondern eine bedeutende Menge äusserst schädlicher, organischer Verbindungen, welche durch das Wasser weiter fortgeschwemmt werden und mehr oder weniger stark die umliegenden Bewohner vergiften, die solches Wasser als Getränk benutzen.

Ganz dasselbe Resultat ergiebt sich auch an den Ufern des Meeres, wo diese Niederschläge sich an den Bänken festsetzen, von wo aus sie nicht selten durch den Anprall der Welle an das Ufer selbst geschleudert werden.

Der dünne Teil des städtischen Unrates, welcher in den Fluss gerät, unterliegt ebenso der Veränderung. Bei Oxydierung desselben bildet sich ein flockiger Niederschlag organischer Produkte, von welchem oben schon gesprochen wurde und welcher sich viel weiter entfernt ablagert, als die unreinen Auswurfsstoffe; diese flockigen Bestandteile zersetzen sich noch weit schneller, als die Niederschläge suspendierter Stoffe. Ein anderer Teil der aufgelösten organischen Bestandteile oxydiert nach und nach in ein letztes Produkt; auf solche Weise verwandelt sich das Flusswasser wiederum nach und nach in unschädliches, d. h. es enthält nur eine ganz unbedeutende Menge organischer Stoffe in der Auflösung, dagegen aber eine weit

reichere an in ihm aufgelösten mineralischen Salzen. Die Entfernung, auf welcher man im Flusswasser noch die Spuren des beigemischten Kloakenwassers bemerken kann, kann sehr verschieden sein. Dies hängt ab von dem Volumen des Flusswassers und des Kloakenwassers, von der Zusammensetzung des letzteren, von der Schnelligkeit des Abflusses, von der Tiefe des Flusses, von der Temperatur des Wassers u. s. w. Unzweifelhaft ist, dass unter bekannten Bedingungen das durch Kloakenschmutz infizierte Flusswasser sich nur nach einer Entfernung von bis 4 km wiederum in unschädliches verwandelt.

Aus oben Gesagtem geht hervor, dass Kloakenschmutz äusserst schädlich für die menschliche Gesundheit ist, wobei er um so schädlicher sich gestaltet, je mehr er sich an Stellen ablagert, welche mehr oder weniger den menschlichen Wohnorten nahe gelegen sind. Um ihn nun unschädlich zu machen — dies kann man auf verschiedene Weise bewerkstelligen. Entweder indem zu dieser verunreinigten Flüssigkeit solche Stoffe hinzugesetzt werden, welche in ihr jeden Zersetzungsprozess verhindern, und sie untauglich machen, sozusagen die Flüssigkeit vergiftet, in bezug auf deren niedere Organismen — oder indem man das Wasser entfernt, die Unreinheiten austrocknet, wobei die Schädlichkeit derselben vernichtet wird — oder indem man den suspendierten Teil von der Flüssigkeit trennt und sie schnell austrocknen lässt, und den flüssigen Teil in die Lage einer schnellen Oxydierung versetzt.

Das erste Mittel ist, obschon es ausführbar, in der Praxis dennoch sehr schwer zu bewerkstelligen: 1. bedarf es einer sehr grossen Menge Materials, um die Kloakenjauche unschädlich zu machen, welches Verfahren sehr teuer zu stehen kommt; 2. die Abschätzung einer vergleichsweise geringen Menge Materials zu einem ungeheuren Umfange von Flüssigkeit ist in der Praxis sehr schwer auszuführen; 3. ist die Hauptsache, dass man mit diesen Hilfsmitteln die Materie nur auf mehr oder weniger kurze Zeit unschädlich machen kann, nach Verlauf dieser Zeit wird man wiederum in die Notwendigkeit versetzt, darüber nachzudenken, wie man sie vollständig ein für allemal unschädlich macht, weil man sie in diesem Zustande weder in einen Fluss noch Teich noch sonst wohin abfliessen lassen dürfte.

Das zweite Hilfsmittel ist ebenso unausführbar, weil bei 10- bis 20facher Verdünnung der Auswurfsstoffe, der Umfang des Wassers, welches verdampft werden soll, so bedeutend ist, dass selbst ökonomische Hilfsmittel zur Verdampfung ungeheure Ausgaben für Heizmaterial erfordern würden. Das Material 80 bis 100mal verdünnen zu wollen, daran ist gar nicht zu denken. Es bleibt auf solche Weise also nur das dritte Mittel noch übrig trocknen, welches in Form von Bewässerung des Bodens mit den städtischen Auswurfsstoffen gegenübergestellt werden kann. In der That, wenn man die Kloakenflüssigkeit gleichmässig über den Erdboden in einer nicht dickeren Schicht als 0,02—0,04 Faden verteilt, so wird die Flüssigkeit schnell vom Boden aufgesogen, indem sie auf der Oberfläche Schlammmassen zurücklässt, die sogleich aufzutrocknen anfangen, und die Fähigkeit schnell sich zu zerlegen verlieren, schliesslich jedoch in Stücke sich zerspalten und die Oberfläche des Erdbodens mit einer Schicht jedoch

nicht mehr als $^1/_{20}$ Zoll bedecken. Bei der folgenden Berieselung, vermischen sich diese Stücke teilweise mit Bodenteilchen, die sich durch die dahinfliessende Masse abreissen, erweichen sich wiederum, worauf sie, durch den Boden verschlämmt, jetzt schon weniger schnell austrocknen, d. h. sie bewahren nun eine hinreichende Menge Feuchtigkeit, um sich bei entsprechender Temperatur des Erdbodens langsam zu zerlegen anfangen zu können. Die Produkte dieser Zerlegung sind Humus und verschiedene mineralische Salze, welche sich infolge der nachfolgenden Bewässerungen in die mehr tieferen Bodenschichten verteilen, wenn sie durch ihn aufgehalten und ganz und gar ausgelaugt werden, wenn diese Verbindungen auflöslich in Wasser und durch den Boden nicht aufgehalten werden. Innerhalb $1^1/_2$ bis 2 Wochen nach der ausgeführten zweiten Berieselung, oder nach der Vermischung des dünnen Häutchens, das sich aus dem Niederschlage gebildet, mit dem Boden, vermag man schon äusserst schwer im Erdboden Ueberbleibsel der Stückchen aufzufinden; das Erdreich stellt jetzt eine vollständig gleichförmige Masse dar.

Was die aufgesogene Flüssigkeit anbelangt, so windet sie, indem sie zwischen den Erdbodenteilchen in die mehr grösseren Zwischenräume dahinfliesst, wo sie leichter hindurchzugehen vermag, sich hindurch, treibt jene Luft unterwärts, welche diese Zwischenräume angefüllt hatte, obschon der bei weitem grösste Teil derselben in den mehr kleineren Zwischenräumen zurückbleibt, aus welchen sie, indem sie von allen Seiten von Wasser eingeschlossen, nirgends wohin zu entweichen vermag. Nach und nach verbreitet sich die flüssige Masse aus den mehr grösseren Zwischenräumen in die kleineren, indem sie jedes Erdbodenteilchen mit einer Schicht Flüssigkeit von ganz unbedeutender Stärke umhüllt. Hier nun, unter Berührung der äusserst dünnen Flüssigkeitsschicht, welche organische Bestandteile enthält, die gierig Sauerstoff einsaugten, vollzieht sich in Verbindung mit der die kleinen Zwischenräume einschliessenden Luft eine äusserst schnelle Oxydierung dieser Bestandteile. Es ereignet sich jetzt eben dasselbe, als wenn wir eben diese flüssige Menge ungemessen in einer dünnen Schicht auf irgend eine Oberfläche ausgössen und sie unter eben solchen Bedingungen dem Einflusse der Luft aussetzten.

Dem ersten Anscheine nach kann es unmöglich erscheinen, dass eine Flüssigkeitsmasse, welche eine Schicht von 0,04 Faden repräsentiert, sich im Erdboden mit einer Schicht von solcher unmessbaren geringen Stärke zu zerteilen vermag. Wenn wir aber annehmen, dass die Erdbodenkörner Kügelchen sind, welche 1 Millimeter im Durchmesser haben und dass die filtrierte Schicht 1 Meter (0,47 F.) repräsentiert, so erhalten wir an Stelle 1 Quadratmeter Erdbodenoberfläche, welche sich uns darbietet, eine Oberfläche von 3140 Quadratmeter, aber die Schicht Flüssigkeit von 0,10 Meter (0,05 Faden) auf eine Oberfläche von 1 Quadratmeter ausgegossen, indem sie sich verteilt auf eine Fläche von 3140 Quadratmeter, stellt eine Schicht von 0,032 Millimeter dar, das ist annäherungsweise die Hälfte der Stärke eines Briefbogens. Dies ist der Fall bei einer Grösse der Erdbodenteilchen von 1 Millimeter; aber solche Teilchen kommen nur bei Bodenarten von reinem Sande vor ein grosser Teil der Erdbodenarten hat als Mittel der Teilchen 0,15 Millimeter, und bei Thon-

bodenarten erreicht. Das mittlere Durchschnittsmass kaum 0,001 Millimeter. Es ist deshalb nicht wunderbar, dass der Prozess der Oxydierung sich unter solchen Bedingungen äusserst schnell vollziehen kann. Aus dem eben Gesagten müsste nun hervorgehen, dass der Prozess der Oxydierung um soviel vollkommener vor sich gehen müsste, je feiner der Erdboden; dies ist aber vielmehr nur bis zu einer bestimmten Grenze richtig, weil die Flüssigkeit in einem von äusserst fein zerteilten Partikelchen bestehenden Erdboden (Schwemm- oder wie man zu sagen pflegt Thonboden) so langsam hindurchfliesst, dass die Schicht von 0,04 c. viel eher zu verdampfen, als den Boden zu durchtränken imstande wäre. Andererseits ist ein sehr grober Erdboden ebenfalls nicht sehr brauchbar: 1. weil durch ihn die Flüssigkeit sehr schnell hindurchsickert, so dass nicht alle Stoffe ihre Oxydierung erreichen, — die Luft sehr schnell herausgedrängt wird, und die Flüssigkeitsschicht verteilt auf die Bodenteilchen, stärker; 2. die suspendierten kleinen Teilchen organischer Substanz durch das Wasser in die Tiefe der Erdbodenschicht fortgerissen werden, wo ihre Zersetzung sehr langsam von statten geht, so dass mit der Zeit alle Zwischenräume des Bodens sich mehr und mehr mit dieser Masse verschlemmen und schliesslich sich hiervon soviel anhäufen kann, dass nicht nur die Bewegung des Wassers schwer von statten geht, sondern der Zersetzungsprozess dieser tief in den Erdboden versenkten Bestandteile selbst einen faulenden Charakter annimmt, so dass anstatt der Unschädlichmachung des Unrates man die Vergiftung des Bodens bewerkstelligt.

Die allerbesten Resultate empfängt man auf Bodenarten, welche hauptsächlich feinen Sand enthaltend, eine hinreichende Beimischung von Staubsand und schlammigen Teilen haben. Hierbei bildet sich, namentlich ein Unterschied der Zwischenräume, welcher zur Ansichhaltung einer hinreichenden Masse Luft im Erdboden befähigt und in dieser Zeit sind die Zwischenräume um so viel kleiner, dass unreine Körpermassen sich sämtlich ganz auf der oberen Bodenschicht ablagern, welche letztere leicht von der Luft durchzogen und durchlüftet wird und sich ganz bequem im lockeren Zustande durch Bearbeitung erhalten lässt.

Bis jetzt beabsichtigten wir, nur die Möglichkeit der Oxydierung aller organischen Bestandteile unter unmittelbarem Einfluss des Luft-Sauerstoffes auf dieselben zu zeigen, jedoch haben die neuesten Forschungen gelehrt, dass die sehr rasche Oxydation der organischen Bestandteile im Boden nicht soviel mehr durch die dichte gegenseitige Berührung der Materie mit Sauerstoff, als vielmehr durch die Anwesenheit niederer Pflanzenorganismen bedingt wird, welche durch ihre Lebensthätigkeit zu einer reissend schnellen Mitwirkung des Sauerstoffes auf die organische Substanz beitragen. Diese Organismen vermehren sich jedoch nur stark in einem Boden, der reich ist an organischen Bestandteilen — welche unzweifelhaft ihnen zur Nahrung dienen — und gut durchlüftet, d. h. zugänglich für die Einwirkung der Luft ist; auf solche Weise wäre, wenn die Oxydation der organischen Bestandteile nur einzig und allein von der Thätigkeit niederer Organismen abhinge, der am meisten taugliche Boden wiederum die Bodenart mittlerer mechanischer Zusammensetzung wie oben gezeigt wurde.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, dass unter bekannten Bedingungen die Berieselung des Erdbodens mit Auswurfsstoffen ein vollständig taugliches Hilfsmittel zur schnelleren Unschädlichmachung dieses Unrates repräsentiert. Der Grad der Unschädlichmachung kann jedoch von äusserst vielen Umständen abhängen; die Bestimmung und Abschätzung des Einflusses verschiedener Bedingungen auf den Grad der Unschädlichmachung und die Ausarbeitung der besten Bedingungen, unter welchen die möglichst vollständige Unschädlichmachung zu erreichen ist, dies ist eben das Ziel der auszuführenden Versuche.

Bis jetzt zogen wir nur in Betrachtung die Entfernung schädlicher Produkte, welche eben diese Auswurfsstoffe darstellen, aber in ihnen befinden sich noch eine ungeheure Masse niederer Organismen, die aus der Stadt herausgeschleppt wurden und welche, indem sie in einen für ihr Gedeihen und Wachstum so sehr günstigen Ort, wie die Unrate sind, gerieten, leicht ihr Fortbestehen zu unterhalten und sich mit der schmutzigen Flüssigkeit auf der Oberfläche der Felder auszubreiten vermögen, wo sie, indem sie sich nach und nach vom Wasser befreit habend, sich leicht ganz absondern und vermittelst des Windes über eine grosse Fläche verbreiten können. Andererseits dürften eben diese Organismen, durch das Wasser in die untere Erdbodenschicht entführt und von hier weiter in die Bäche, Flüsse u. s. w., zur Verbreitung der niedrigsten Organismen unter Zuhilfenahme des Wassers auf eine bedeutende Entfernung beizutragen imstande sein. Da ebenso nicht wenig Grund zur Annahme vorhanden, dass viele, besonders sehr ansteckende Krankheiten des Menschen aus dem Vorhandensein niederer Pflanzenformen in dem Organismus desselben bedingt sind, so muss eine solche Verbreitung derselben in Luft und Wasser unbedingt schädlich auf die menschliche Gesundheit wirken.

In Anbetracht der mehr und mehr wachsenden Bedeutung, die sich mit dieser Frage verknüpft, erlaube ich mir noch etwas näher hierauf einzugehen.

Die niedrigsten Pflanzenorganismen, von welchen jetzt die Rede geht, gehören ausschliesslich zur Abteilung der Schisophyten . . . , unter denen besonders folgende Arten verbreitet: Micrococcus (Hallier), Bacterium (Dejardin), Bacillus (Cohn) und Vibrio (Ehrenberg): nicht selten gebraucht man diese Geschlechtsbenennungen als bezügliche auf die ganze Abteilung dieser Organismen; so z. B. spricht man von Bakterien, indem man nicht nur die Formen meint, welche im eigentlichen Sinne das Geschlecht der Bakterien repräsentieren, sondern überträgt diese Benennung auf sehr verschiedenartige niedrige Organismen gemeinschaftlich. Diese Organismen können nur bei sehr starker Vergrösserung beobachtet werden, und ungeachtet der Einfachheit ihrer Organisation stellen sie dennoch an sich sehr fühlbare Organismen dar, die unter bekannten Bedingungen mit einer unglaublichen Schnelligkeit sich vermehren —, jedoch bei veränderten Umständen auch ebenso rasch wieder verschwinden. Welche von diesen Organismen schädlich, welche unschädlich und unter welchen Bedingungen sie schädlich sind, dies sind Fragen, welche noch sehr wenig aufgehellt sind; es lässt sich sogar nicht unzweifelhaft und apodiktisch behaupten, dass Formen, welche unter dem Mikroskope sich als verschiedene erweisen,

auch besondere Arten repräsentieren, die nicht vermöchten sich in andere zu verändern und umzuwandeln. Diese Organismen sind überall verbreitet; sie befinden sich in den Atmungs- und Verdauungsorganen der Tiere, dann in der Luft, im Erdboden, im Wasser, und überall, wohin diese letzteren Stoffe hingelangen können. Besonders häufen sie sich in vielbevölkerten Ortschaften an: in Städten, in Krankenhäusern u. s. w. In dieser Beziehung ist es nicht uninteressant, die Ergebnisse anzuführen, wie sie für Paris Geltung haben. Weiter unten ist die Zahl dieser Organismen angeführt, wie sie sich in einem Kubikmeter Luft im Zentrum der Stadt Paris, Rivolistrasse, im Krankenhaus Pitié und im Parke Monsouris, an der Grenze der Stadt, vorgefunden.

| | Monsouris | Krankenhaus | Strasse |
|---|---|---|---|
| Im Herbst . . . . . | 142 | 12 600 | 750 |
| Im Winter . . . . . | 49 | 12 600 | 520 |
| Im Frühlinge . . . . . | 85 | 10 300 | 1 170 |
| Im Sommer . . . . . | 105 | 5 300 | 1 110 |

Hiernach häuft sich die grösste Anzahl derselben in den Krankenhäusern an, besonders wenn die Fenster nicht offen gehalten werden, alsdann auf den Strassen, im Zentrum der Stadt, aber vergleichsweise sehr wenig an der Grenze der Stadt. Im allgemeinen ist die Anzahl derselben nicht sehr erheblich sogleich nach Regen, dann aber, je anhaltender das trockene Wetter andauert, desto mehr befinden sich von ihnen in der Luft. Der städtische und der Stubenstaub wimmeln förmlich von diesen Organismen! So enthielten beispielsweise 1 Kubikmeter Staub, welcher an verschiedenen Orten gesammelt wurde:

in der Behausung der Beobachtungsstation von Monsouris 750 000 Mill.,
im Quartier der Strasse Renne . . . . . 1 300 000 „
im Quartier der Strasse Monge . . . . . 2 100 000 „

Endlich sind im Wasser der Seine oberhalb Paris, woher die Stadt ihr Wasser zum Bedarf entnimmt, in einem Kubikmeter 1 400 Millionen Schisophyten enthalten.

Es ist selbstverständlich, dass die Kloakenflüssigkeit auf ihrem Wege nicht wenige von diesen Organismen in sich aufnimmt, so lange die flüssige Masse nicht in bedeckten unterirdischen Kanälen dahinfliesst, und in der That in einem Kubikmeter derselben sind 20 000 Millionen-Schisophyten in der Gegend von Clichy enthalten.

Diese ungeheure Menge von Organismen verbreitet sich durch das Wasser infolge der Berieselung auf die Oberfläche der Felder.

Es kann sein, dass die Schisophyten während des Abflusses des Unrats in offenen Kanälen in die Luft entführt werden oder sich festsetzen gleichzeitig mit der Ablagerung, worauf sie, wenn der Niederschlag austrocknet, durch einen Luftzug abgerissen und in die Luft entführt werden. Vorher jedoch muss bemerkt werden, dass die Verteilung dieser Organismen in der Luft bei weitem nicht so schnell vor sich geht, als man dies für gewöhnlich annimmt. Hinreichend ist es, an die oben angeführten Ziffern zu erinnern, welche darthun, dass die Luft im Zentrum der Stadt zehnmal mehr Schisophyten enthält, als die Luft am Ende der Stadt in einer Entfernung von 6—7 Werst (1 deutsche Meile = 7 Werst). Noch mehr

überrascht es, wenn die Luft in 35 Faden Entfernung von der Oberfläche fast zwanzigmal mehr Infusorien enthält, als dies bei einigen Faden Entfernung von der Oberfläche der Fall ist. Was nächstdem den Übergang der Flüssigkeit in Luft anbelangt, so haben Versuche in ganz bestimmter Weise ergeben, dass wenn die flüssige Masse ruhig fliesst, ohne Hin- und Herrollen, bei welcher Gelegenheit Schaum und Abspritzungen nach allen Seiten umherfliegen, — dass selbst ein sehr starker Luftzug nicht einen einzigen niederen Organismus entführt. Ferner zeigen Versuche, dass, wenn die Schisophyten sich ganz dicht und fest an die Oberfläche irgend eines Körpers angeheftet hatten, wie dies ganz auf ähnliche Weise geschieht, wie wenn an den Röhren eine feste Rinde aus Kot zurückbleibt, oder, wie man dies beobachtet bei der Berieselung, wenn nach der Entfernung des Wassers eine glänzende feste Schicht Niederschlag auf dem Boden zurückbleibt, — bei solchen Vorgängen ist selbst ein sehr starker Wind nicht in der Verfassung, diese Organismen von der Erdoberfläche zu entführen. Der Wind hebt nur diejenigen von ihnen in die Höhe, welche frei herumliegen auf einer gelockerten und trockenen Erdoberfläche. Aber die Bedingungen, unter welchen die Berieselung vor sich geht, erschweren das Abreissen dieser niederen Organismen vom Boden noch um so viel mehr. In der That lässt man das Wasser bei der Berieselung in Kanäle laufen oder vielmehr in hinreichend tiefen Furchen, so dass die Luft, welche mit bekannter Geschwindigkeit über das Feld dahinfegt, diese Niederschläge nicht erreicht. welche sich auf dem Boden des Kanales angesammelt haben, oder wenn sie dieselben erreicht, so hat sie schon eine bemerkenswerte Schwächung erlitten. Wenn man hierzu noch die Pflanzendecke rechnet, so kann man kühn behaupten, dass bei der Berieselung diejenigen Bedingungen nicht existieren, bei welchen die Infusorien sich von der Erdoberfläche zu entfernen im stande sind oder von der Luft auseindergestäubt werden können. Was das Wasser anbelangt, welches durch den Boden sickert, so stellt es sich als fast vollständig frei von diesen Organismen dar. So enthält beispielsweise das der sehr stark bewässerten Felder um Paris herum bis 12 Mill. in einem Kubikmeter, zu der Zeit, wann das Wasser, dessen sich die Stadtbewohner zu ihrem Gebrauche bedienen, von 15 bis 1400 Mill. in einem Kubikmeter enthält. Auf solche Weise kann man behaupten, dass die Filtration durch den Erdboden das allerbeste Reinigungsmittel für Wasser oder irgend eine Flüssigkeit von niederen Organismen darstellt. Zu diesen sehr beruhigenden Erfolgen kann man noch einen anderen ebenso nicht weniger Bedeutung habenden hinzufügen. Wir haben schon erwähnt, dass die Schisophyten sich leicht unter ihnen günstigen Bedingungen vermehren, hingegen schnell wieder verschwinden, wenn sich die Umstände verändern. Untersuchungen ergaben in dieser Beziehung überraschende Resultate. So z. B. sind in der Stadtluft oder im Staub, im allgemeinen dort, wo Menschenmassen sich anhäufen, besonders vorherrschend Micrococci, zu einer Zeit, wo ausserhalb der Stadt und im Erdboden fast gar keine vorhanden sind und man ausschliesslich nur Bacilli antrifft.

Die weiter unten angeführten Ziffern zeigen, wie viel von 100 Schisophyten verschiedener Arten in der Luft, dem Pariser Staube, sowie im Erdboden gefunden.

| In Erdboden von 4½ Zoll von der Oberfläche Genevillier | | | | Luft | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Park Strasse | | | Zimmerstaub | |
| Monsouris | Nicht berieselt | Berieselt | | Monsouris | Rivoli | Zelte des Krankenhauses | Monsouris | Monge |
| | | | Micrococci | 79 | 93 | 84 | 25 | 75 |
| 90 | 90 | 90 | Bacilli | 14 | 5 | 8 | 70 | 18 |
| | | | Bacterii | 7 | 2 | 8 | 5 | 7 |

Diese Tabelle zeigt deutlich, dass die Masse Micrococcus, von den städtischen Unraten verbreitet, spurlos im berieselten Erdboden verschwindet, woselbst an seiner Stelle andere niedrige Organismen auftauchen, möglicherweise auch diejenigen, welche so bedeutend zur Oxydierung der organischen Substanzen mit beitragen, d. h. zur Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe.

Wenn man dies beobachtet beziehentlich bei weniger empfindlichen Schisophyten, so muss sich dieses auch unzweifelhaft auf diejenigen von ihnen beziehen, welche nur bei ausschliesslichen Bedingungen erscheinen, welche günstig sind zur Verbreitung ansteckender Krankheiten und welche aus diesem Grunde wahrscheinlich um so mehr empfindlicher, d. h· noch viel schneller wieder verschwinden bei veränderten Umständen, indem sie beispielsweise in den Erdboden gelangen.

Aus allem Gesagten ist hinreichend klar, dass bei Anwendung von Kloakenflüssigkeit zur Berieselung der Felder auch nicht der geringste Grund zur Befürchtung der Ausbreitung dieser niedrigen Organismen auf irgend eine Weise vorhanden ist; im Gegenteil, alles, was die Flüssigkeit in sich schliesst, bleibt ganz und vollständig im Boden, ausgenommen eine unbedeutende Kleinigkeit, welche mit dem Grundwasser in die Flüsse abläuft, die von diesen Organismen 100—1000 mal mehr enthalten.

In dieser Beziehung erhält man demzufolge absolut gute Resultate; sehr viel schwieriger ist die Abschätzung, nämlich welche Grenze der Unschädlichmachung, beziehentlich der Zusammensetzung der Masse kann man als genügend anerkennen?

Wenn wir wünschten, diese Frage auf dem Wege des Vergleiches beziehentlich der Zusammensetzung verschiedener Flüssigkeiten, welche zur Ernährung der Menschen angewandt werden, zu entscheiden und zu erklären: „was nennt man ein gutes brauchbares Wasser zur Benutzung zum Getränk" etc., so würden wir auf ganz verschiedenartige Mischungen und ebenso auf Meinungen über ein brauchbares Wasser stossen.

Auf der anhängenden Tafel haben wir Angaben beziehentlich der Zusammensetzung von Wasser zusammen gestellt, welches man zum täglichen Gebrauch als Getränk anwendend für unschädlich hält. Hierbei haben die Rubriken die Bedeutung, welche demjenigen entsprechen, was von ihnen als Ergebnis der Zusammensetzung des Kloakenwassers auf der Tafel gesagt ist. Hier stösst man sowohl auf Regen- als Quellwasser, auf Brunnen-

und Flusswasser. Letztere sind von solchen Orten entnommen, wo das Wasser noch nicht infiziert war von Auswurfsstoffen menschlicher Wohnorte. Zum besseren Vergleiche sind hier ebenso diejenigen Grenzen des Enthaltens verschiedener Stoffe angeführt, welche von verschiedenen Untersuchern im Wasser zum Gebrauche als Getränke für zulässig erachtet worden.

Aus der Tafel ist ersichtlich, dass übrigens das, wovon man zugiebt, dass es als thatsächlich unschädlich zur Benutzung zugelassen wird, im wesentlichen sich nicht eben sehr von einander unterscheidet. So z. B. wenn man aus dem ersten Teile der Tabelle die Ziffern abteilt, welche auf die kleinen Brunnen in England Bezug haben*), so erhält man fast ebenso hohe Ziffern für die Trockenbestandteile und Salpetersäure, aber Chlor und organische Bestandteile trifft man allgemein in 2- und 6mal grösserer Menge an, als man für gewöhnlich in typisch schönem Wasser vorfindet. Was aber besonders als bedeutungsvoll bei Abschätzung eines Trinkwassers angesehen werden muss, ist der Bestandteil des organischen Stickstoffes, dessen Grenze die Mehrzahl der Versuchsansteller jedoch nicht angiebt, nichts desto weniger kann ein schönes Wasser, welches vollständig zum Getränk geeignet ist, bis 0,03, wie dies der erste Teil der Tabelle anzeigt, enthalten.

Jedenfalls kann man von einem Kloakenwasser, welches durch den Erdboden sich filtriert, keine bessere Zusammensetzung fordern, als welche reines Teichwasser oder Flusswasser hat, das durch eine entsprechend bearbeitete Bodenschicht hindurch gegangen. Gerade deshalb hat für uns ein grosses Interesse die Zusammensetzung von Flüssigkeit, welche an sich Wasser darstellt, das, um mich so auszudrücken, durch den Erdboden ausgewaschen wurde. Ähnliche Angaben haben wir auch für Gartenboden aus Moncour, für Sandboden aus Genevillier und für unseren Boden aus der Akademie. In den Flüssigkeiten, deren Zusammensetzung in der dritten Rubrik der Tabelle angegeben, ist in runden Ziffern enthalten: 30 Teile Trockensubstanz, 1 Teil Ammoniak, 11 Teile Salpetersäure, 0,06 Teile organischer Stickstoff, 0,9 Teile Stickstoff überhaupt, bis zu 1 Teil Chlor und erfordert 1,2—10,2 Teile Chameleon zur Oxydierung von 100 000 Teilen Flüssigkeit. Die Flüssigkeit, welche die auf der Tabelle angegebenen Grenzen nicht überschreitet, kann man als vollständig tauglich zum Getränk ansehen; wenn man jedoch die Unschädlichmachung der Flüssigkeit um so viel berücksichtigt, dass man sie ohne jegliche Schädigung in die Flüsse ableiten kann, so kann man in Folge der Resultate der englischen Kommission, welcher diese Frage zu entscheiden oblag, den Gehalt von organischem Stickstoff bis zu 0,3 auf 100 000 Teile zugestehen. Meiner Meinung nach entspricht jede Flüssigkeit, die ohne Geruch — durchsichtig — (zuweilen trübt sich ein Wasser von darin umherschwimmenden Bodenteilchen, was gänzlich unschädlich) und ohne Farbe (eine blassgelbe Farbe hängt zuweilen von humusartigen Substanzen oder Eisenoxyd ab, welche unschäd-

*) Bei uns kann man als richtig annehmen, dass die Hälfte der Einwohner sich mit Wasser ernährt, welches aus Brunnen entnommen, die nicht tiefer als 12 bis 15 Faden sind, und welche unter die Gruppe der kleinen Brunnen von Frankend hinzu gerechnet wurden.

lich) — vollständig dem geforderten Grade des Unschädlichgemachtseins, wenn sie, stehend in einem geöffneten Gefäss, bei einer Temperatur, die einem warmen Zimmer (ungefähr 20° C.) entspricht, nicht trübe wird und flockige Niederschläge im Verlauf von 5—6 Tagen zeigt (zuweilen hängt das Trübewerden von der Oxydation von Eisenoxydul ab, welches aus dem Boden ausgewaschen worden; solche Trübheit ist natürlich ganz unschädlich), aber innerhalb 15 bis 20 Tagen infolge der darin sich verbreitenden Algen sehr rasch grün zu werden anfängt.

Ziehen wir jetzt in Betracht, welchen Grad von Unschädlichmachung der Kloakenunräte man vermittelst der Berieselung der Felder erreichen kann.

## 1. Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe zur Sommerszeit.

Zur Bequemlichkeit der Übersicht über die Resultate betrachten wir zuerst nur die Resultate der Unschädlichmachung allen Unrates unter Zuhilfenahme der Berieselung der Felder in der Zeitdauer vom 1. April bis 1. November.

Mit dem 1. April pflegt es fast immer möglich zu sein, den Anfang machen zu können, wenn auch nicht mit voller Berieselung der Felder, so kann man jedoch diese Zeit als hinreichend entsprechend dem frühen Termine zur Ausführung der Berieselung bezeichnen.

Mit dem 1. November pflegen bei uns für gewöhnlich anhaltende Fröste einzutreten, welche nicht erlauben, die Berieselung der Felder hinreichend normal zu bewerkstelligen, jedoch bis zu dieser Zeit inkommodieren die Fröste nicht bei der Bewässerung, wenn solche eintreten sollten.

Nach Beendigung der Legung der Drainage im Herbste 1881 wurde sofort zur Bearbeitung der Parzellen geschritten, welche in Umbrechen der Rasennarbe, einer hier früher gewesenen Wiese, bestand, alsdann, als die Rasennarbe aufgelockert, zum Teil auch sich zerlegt hatte, wurden die Parzellen mit dem Sack'schen Wendepfluge auf 7—8 Zoll Tiefe umgepflügt. Darauf folgte das Abeggen und endlich wurden mit Hilfe eines Häufelpfluges Furchen gezogen, von der Breite ungefähr einer Arschine*), einer Tiefe ungefähr 5 Verschock**). Diese Furchen, welche mehr oder weniger bedeutende Neigung nach einer Seite hin hatten, schlossen sich auf der entgegengesetzten mehr höher gelegenen Seite an eine Leitungsfurche an, welche ebenso mit einem Häufelpfluge längs der ganzen Parzelle quervor gezogen war. Zuletzt wurde noch mit einer eisernen Schaufel nachgeholfen, wo Unregelmässigkeiten in den Furchenrücken vorkamen, sowie auch am Anfange der Wasserzuleitungsfurche in die Berieselungsfurchen.

Alle diese Arbeiten waren am Anfang Juli 1881 beendigt und am 6. Juli wurde die erste Berieselung ausgeführt, welche darauf ununterbrochen bis 1. November fortgesetzt wurde. Im Laufe dieser Zeit erhielten die abgeteilten Parzellen eine Schicht Flüssigkeit von 0,05 bis 0,15 Faden (Cagen).***) Die Berieselung wurde soviel wie möglich vorsichtig ausge-

*) Anmerkungen des Übersetzers: 1 Arschine = 71,5 Zentimeter.
**) 1 Verschock = 4,5 Zentimeter.
***) 1 Cagen = 2,14 Meter.

führt, mit bedeutenden Unterbrechungen und zwar deshalb, damit dem Boden Zeit gegeben werde, sich nach und nach in den unter den Drainröhren gegrabenen Kanälen zu setzen, weil im entgegengesetzten Falle sich sehr leicht Auswaschungen bilden konnten, welche die Arbeit äusserst zu erschweren vermöchten. Übrigens waren einige kleine, unbedeutende Auswaschungen auch bei einer sehr vorsichtig angewandten Bewässerung nicht zu vermeiden.

Im Laufe des Herbstes, angefangen mit dem 1. September, wurden die Parzellen wiederum auf eine Tiefe von 3 bis $3^1/_2$ Zoll umgepflügt, um die obere Bodenschicht aufzulockern, die sich infolge der stattgefundenen Bewässerungen festangesetzt hatte und um den Boden zur folgenden Frühjahrsbestellung fertig zu machen. Die Parzellen II, III und IV waren Winters über in Furchen liegen geblieben, damit es möglich wäre, Wasser in jener Zeit auf sie zu lassen, im Falle die Feldarbeiten infolge der Feuchtigkeit des Bodens noch nicht ausgeführt werden konnten. Im Jahre 1882 begann die Bewässerung mit dem 6. April. In dieser Zeit zeigten die Erdthermometer folgende Temperaturen:

Von 7—8 Uhr morgens

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | auf 0,12 c. | — | 0,26 c. | — | 0,35 c. | — | 0,47 c. |
| | 25 cm | — | 50 cm | — | 75 cm | — | 100 cm |
| X. Parzelle . . . . | + 0,1 | — | 0,1 | — | 0,1 | — | 0,1 |
| VIII. „ . . . . | + 0,2 | — | 0,1 | — | 0,0 | — | 0,1 |
| VII. „ . . . . | + 0,0 | — | 0,1 | — | 0,2 | — | 0,1 |

Folglich war der Erdboden nur bis zu einer Tiefe von 0,15 c. aufgetaut, alsdann war die Schicht von 0,15—0,5 noch gefroren, obschon die Temperatur derselben kaum auf 0,1 unter $0^0$ war.

Zu dem Furchenaufziehen konnte erst mit dem 9. April geschritten werden, als der Boden bis 0,25 c. aufgetaut war, die übrigen Feldarbeiten begannen mit dem 14. April, als der Boden vollständig aufgetaut. Die Bearbeitung der Parzellen und ihre Behäung, nach dem Plane, welcher auf der 3. Abteilung angegeben, nahm viele Zeit in Anspruch, so dass diese Arbeiten kaum bis 1. Juni beendigt waren. Bis 1. Juni war eine Berieselung auf den Parzellen ausgeführt worden, welche noch nicht in Arbeit gewesen — d. h. unter Furchen, oder auf solchen, welche schon besäet waren, teils schon in Furchen lagen (die zweiten Hälften und ein Teil der ersten), teils in kleinen Kanälchen von 6—7 Zoll Breite und $2^1/_2$—3 Zoll Tiefe, deren Zwischenraum $1^1/_2$ Arschinen eine von der anderen betrug. Mit dem 1. Juni sollte die Berieselung laut Plan ihren Anfang nehmen, welcher mit der Berechnung aufgestellt, dass im Laufe der Sommerperiode die Parzellen folgende Schicht Kloakenwasser empfingen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| II, V, VII, X . . . . . | 1 Meter | = 0,47 | Cagen, |
| III . . . . . | 2,5 „ | = 1,18 | „ |
| IX Parzelle 1. Hälfte . . . . . | 1,5 „ | = 0,71 | „ |
| IX „ 2. „ . . . . . | 0,5 „ | = 0,24 | „ |

Bei Ausführung dieses Planes stellten sich jedoch Schwierigkeiten dar und zwar war an heissen Tagen sehr häufig eine bedeutend wenigere Flüssigkeit vorhanden, als zu der zeitgemässen Bewässerung der Parzellen laut Plan unumgänglich notwendig war, so dass oftmals die Reihenfolge der

Bewässerung abgeändert werden musste und die Gesamtflüssigkeit des ausgepumpten Kloakenwassers etwas weniger betrug.

Im Jahre 1882 ward die Bewässerung bis zum 30. Oktober fortgesetzt. Der Versuch dieses Jahres lehrte, dass die Mehrzahl der Kulturpflanzen eine Bewässerung während ihres Wachstumes nicht verträgt; deshalb waren im Jahre 1883 nur die untersten Viertel der Parzellen III, VI und X zu einer verstärkten Berieselung bestimmt, welche in Furchen ausgeführt wurde, die übrigen Teile der Parzellen empfingen nach der Reihe eine solche Menge Flüssigkeit, welche man ihnen ohne Schaden zu teil werden lassen konnte für die sich entwickelnden Pflanzen und indem man sich nach der Wassermenge richtete, welche von der verstärkten Berieselung übrig geblieben war. Da die oberen Teile der Parzellen mit Kulturen eingenommen waren (Grassaaten und Winterkorn), auf welche man kein Wasser lassen kann, so lange die Morgenfröste auftreten, wozu noch kam, dass es durchaus nicht wünschenswert für eine schnellere Beendigung der Frühjahrsaussaat war, den Erdboden stark anzufeuchten, so ward die Berieselung am 6. Mai begonnen, jedoch an Stelle des zog sich dieselbe, dank dem warmen Herbste, bis zum 5. Dezember hin. Die Flüssigkeitsmasse war im Laufe des Jahres 1883 noch weniger, als es im Jahre 1882 der Fall war, weil die Wohnungen der Studenten während des Laufes dieses Sommers ganz leer standen und die Badestube und Waschküche, welche zusammen in einem besonderen Hause untergebracht sind, infolge des Umbaues geschlossen waren. Auf der Tafel sind die Ergebnisse der Berieselungen zusammengestellt, welche in den genannten Jahren ausgeführt worden waren. Diese Tabelle besagt die Stärke der Kloakenflüssigkeit in hundert Cagen Teilen, welche auf besagte Teile der Parzellen im Laufe der abgeteilten Monate gepumpt worden waren — ebenso die Zahl der Bewässerungen, welche in dieser Zeit von statten gegangen. Hier sind auch die Gesamtsummen der Zahl der Berieselungen und die Schicht der aufgepumpten Kloakenflüssigkeit für die ganze Sommerperiode angegeben.

Aus dieser Tabelle ist zu erkennen, dass im Jahre 1882 die grösste Menge die 1. Hälfte von Parzelle III (0,96 Cagen) empfing, weniger die 2. Hälfte der Parzelle X bis 0,22 Cagen. Im Jahre 1883 empfing die grösste Wasserschicht ein viertel der Parzelle X (1,48 Cagen) und Parzelle III das unterste Viertel (1,32 Cagen), etwas weniger die zweite Hälfte der IX. Parzelle (0,12 Cagen). Diesen grösseren Schichten Flüssigkeit entspricht 0,96 c. = 2,100 Kubik-Cagen und 148 c. = 3,200 Kubik-Cagen für die Oberfläche 1 Decätine.

Die Masse Flüssigkeit, welche man mit einem Male erhielt, war so verteilt, dass sie vollständig hinreichend war für eine gleichmässige Verteilung an Flüssigkeit über die Oberfläche hin: gewöhnlich hörte der Zufluss in die Furche oder den Kanal auf, sobald nur die flüssige Masse das gegenüberliegende Ende der Furchen erreicht hatte. Der Versuch lehrte, dass hierzu unumgänglich eine Flüssigkeitsmasse notwendig sei, je nach der Trockenheit des Landes, für die Furchen 0,04—0,05 c., aber für die Kanälchen 0,02—0,03 c. Als normal konnte man eine Schicht von 0,05 c. im ersten Falle und 0,02 c. im zweiten Falle annehmen. Da die Pumpe in

der Stunde 1,4 Kubik-Cagen auspumpt, so kann man in dieser Zeit ungefähr 30 Quadrat-Faden = $^1/_{80}$ Decätine bewässern, aber zur Bewässerung 1 Decätine sind 80 Stunden erforderlich, was einem fortwährenden Zufluss von ungefähr 4 Liter in der Sekunde für 1 Decätine entspricht. Im Jahre 1882 folgte eine Bewässerung auf die andere, auf der III. Parzelle, innerhalb 3—4 Tage, auf den 4. oder 5. Tag, auf den anderen Parzellen aber innerhalb 6—10 Tagen; Parzelle IX bewässerte man innerhalb 12—16 Tagen. Im Jahre 1883, wo stärker bewässert wurde, erhielten die Parzellen im Laufe der ersten Hälfte des Sommers bis zum August innerhalb 4—5 Tagen Kloakenflüssigkeit, aber im August, September und Oktober gewöhnlich innerhalb zweier Tage. Die Bewässerung wurde vorgenommen sobald nur der Niederschlag, welcher sich in den Furchen gebildet hatte, aufgetrocknet und geborsten war. Die übrigen Parzellen bewässerte man seltener, nicht öfter als innerhalb 8—10 Tagen.

Die Temperatur der Kloakenflüssigkeit schwankte im Verlaufe dieser Zeit zwischen 3,4° und 14,8° C. Hierbei erhielt man die kälteste Masse in den 1. Tagen des April, aber schon mit Mitte April und bis 1. November war ihre Temperatur nicht weniger als 8° C., im November 1883 ging sie nur bis 6° herunter. Hierfür schwankte die Temperatur des Erdbodens in Zwischenräumen in den Grenzen von 0—20,7 in einer Tiefe von 0,12 c.; von 0,2°—18,9° in einer Tiefe von 0,24 c.; von 0,2°—17,6° in einer Tiefe von 0,47 c; von 0,1°—16,1° in einer Tiefe von 0,47 c. und 0,1°—15,1° in einer Tiefe von 0,59 Cagen. Aus Tafel IV ist zu ersehen, dass der Boden anfangs April noch gefroren war bis zu 0,5 c.; aber die Temperatur war kaum einige Zehntel niedriger als 0, so dass die Kloakenflüssigkeit, obschon 3°, bei warmem Wetter den Boden leicht auftaute. Im Monat Oktober kann der Erdboden nur ganz an der obersten Bodenschicht gefrieren und dies auch nur auf kurze Zeitzwischenräume; im Jahre 1883 im Ausnahmefall, sogar im Laufe des November ging die Temperatur der oberen Bodenschicht nicht niedriger als 0,6° C.

Früh im Frühling floss aus den Drainröhren Grundwasser, welches jedoch bald versiegte, ausgenommen auf Parzelle I und Wiesenparzelle, wo das Wasser länger zu fliessen anhielt und auf Parzelle X mit einer Drainage, welche auf 0,94 Cagen gelegt war, woselbst das Wasser unaufhörlich das ganze Jahr über floss. Aus dem geführten Journal ist ersichtlich, dass das Grundwasser zu laufen aufhörte.

| | 1882. | 1883. |
|---|---|---|
| Auf Parzelle I | 9. Juni | 4. Mai |
| „ „ II | 15. Mai | 5. „ |
| „ „ III | 21. „ | 5. „ |
| „ „ IV | 14. „ | 1. „ |
| „ „ VI | 18. „ | 3. „ |
| „ „ VII u. IX | 11. „ | 30. April |
| „ „ XII | 22. „ | 2. Mai |
| Wiesenparzelle XIII | 24. „ herum | 20. „ |

Im Jahre 1882 versiegte das Grundwasser fast 15 Tage später, als im Jahre 1883, was hauptsächlich davon abhing, dass im Jahre 1882 es der erste Frühling war, im Laufe dessen die Drainage wirkte, in welche

gleichzeitig das Oberwasser in bedeutender Menge einzudringen vermochte, und zwar durch die noch nicht sich gesetzt habenden Transcheen des Erdbodens hindurch, in welche die Drainröhren gelegt worden waren. Übrigens sind hier die Zeiten angegeben, wann das Wasser ganz und gar versiegt war. Einige Zeit hierauf, ungefähr 10 Tage, floss es zwar noch, jedoch nur in sehr geringer Menge. In jedem Falle kann man rechnen, dass mit dem 10.—15. Mai die Grundwasser sich schon nicht mehr zu dem von der Bewässerung herrührenden Wasser hinzumischen, ausgenommen Parzelle X, wo dieses „Ineinanderfliessen“ das Jahr über unaufhörlich sich vollzieht.

Die Menge des Drainagewassers wurde anfangs unter Zuhilfenahme der oben beschriebenen wassermessenden, zinkenen Kästchen bestimmt, bald jedoch ergab sich, dass dieses Hilfsmittel etwas grob und ungenau, und deshalb wurde die Wassermenge späterhin nicht nur mit dem wassermessenden Zinkkästchen, sondern ganz direkt bestimmt; indem man nämlich eine Sekundenuhr an das Ohr hält, stellt man in einem bestimmten Moment unter den aus dem Drainstrange fliessenden Wasserstrahl einen grossen gläsernen Cylinder mit Abteilungen von 5 bis 6 Kubikzentimeter. Bei starkem Zufluss bestimmte man die Zeit, welche zur Anfüllung des Cylinders erforderlich war, bei geringerem Zufluss jedoch bestimmte man, wieviel Kubikzentimenter innerhalb 10 Sekunden sich anfüllten. Endlich bei ganz geringem Zufluss, zählte man die Zahl der Sekunden, in deren Verlauf man eine bestimmte Wassermasse (10—30 cm) erhielt. Diese Bestimmungen wurden zweimal binnen 24 Stunden gemacht und zwar morgens 8 Uhr und abends 8 Uhr.

Für gewöhnlich erschien das Wasser im Drainrohr innerhalb $^1/_2$ oder 1 Stunde nach dem Beginn der Bewässerung; sodann, innerhalb 2—4 Stunden nach Beendigung der Berieselung, erreichte die Menge des Dränagewassers die grösste Höhe, worauf sie anfangs schneller, darauf jedoch in der Folge langsamer fiel und nach 2—5 Tagen nach Beendigung der Berieselung der Zufluss schliesslich gänzlich aufhörte. Diese Erscheinung ereignete sich äusserst regelmässig auf den Parzellen, welche innerhalb einer 3—5tägigen Periode bewässert worden waren, auf anderen hingegen, mit grösseren Zwischenräumen innerhalb der Berieselung, empfing man gar kein Drainagewasser, wenn lange Zeit das Wetter trocken war, oder wenigstens sehr wenig.

Die Gesamtmasse des Drainagewassers (das Grundwasser nicht mit gerechnet), welche im Laufe des Jahres 1882—1883 aus verschiedenen

| | Parzelle II | Parzelle III |
|---|---|---|
| | Prozente der Kloakenflüssigkeit | |
| Juni | 20 | 30 |
| Juli | 2 | 18 |
| August | 0 | 22 |
| September | 1 | 10 |
| Oktober | 9 | 25 |
| Im ganzen | 32 | 105 |
| Mittel im Monate | 6,4 % | 21,0 % |

Parzellen lief, die mit Kloakenflüssigkeit bewässert worden waren, bestand in 1—20% der ganzen auf dieselbe hinaufgepumpten Menge. Beispiels-

halber sind hier die Ziffern angegeben, welche angeben, wieviel von der Berieselungsflüssigkeit in die Drains gelangte während der Sommermonate des Jahres 1883, für Parzelle II, welche 0,40 Cagen Flüssigkeit und Parzelle III, von welcher einige Teile bis 0,95 Cagen erhielten.

Auf solche Weise durchflossen kaum 20 % der aufgepumpten Flüssigkeit, selbst bei sehr starker Berieselung und der Einlegung der Drains bis zu einer Tiefe von (0,60 Cagen) das Erdreich.

Man könnte glauben, dass eine solche vergleichsweise geringe aus dem Drainstrang herausfliessende Masse sich dadurch erklärt, dass ein bedeutender Teil Wasser nicht in die Drains gelangt, sondern in die mehr tiefere Erdschicht entweicht; jedoch unmittelbare Versuche, welche so angeordnet waren, dass es möglich war, die gesamte Wassermenge aufzufangen, die in die Drains hineinfloss, erlauben nicht, ein derartiges Zugeständnis machen zu können. In Genevillier, in der Umgegend von Paris, waren Wasserbehälter in Zement von 2 Meter = 0,95 Cagen Tiefe zur Untersuchung verschiedener Mittel der Unschädlichmachung des Unrates auf chemischem Wege aufgemauert worden. Im Jahre 1879 wurden dieselben zu Versuchen benutzt zur Unschädlichmachung des städtischen Unrates unter Zuhilfenahme der Berieselung. Zu diesem Zwecke waren die Bassins in 8 Teile geteilt, mit besonderen Drainableitungsröhren für jede, und auf 1 Meter mit rundem groben Kiessand angefüllt, aber über denselben — feinen sandigen Erdboden derselben Gegend auf 1 Meter hoch.

Jede von diesen Abteilungen hatte nicht weniger als 35 Quadrat-Cagen Oberfläche, so dass die Bedingungen des Versuches vollständig natürlich waren, weshalb auch die bei diesen Versuchen erhaltenen Ziffern vollständig der Wirklichkeit entsprechend sind.

| | Mai u. April 1879 | 12 Monate 1880 | | |
|---|---|---|---|---|
| Aufgepumpte Masse | 0,47 Cagen | 2,25 | 0,95 | 0,60 Cagen |
| Drainage. Wasser | 6,4 % | 6,2 % | 25 % | 6,3 % |

Im Jahre 1880, als eine ungeheure Masse von 2,25 c. auf's Jahr, was 1,26 c. im Laufe unserer Sommerperiode entspricht, aufgepumpt worden und abgesehen davon, dass die Bewässerung auch zur Winterszeit vorging, als die Verdunstung bedeutend geringer war und der Boden noch an und für sich sehr leicht das Wasser durchliess, gelangten nur 6,2% in die Drainröhren. Ebenso viel erhielt man auch unter anderen Bedingungen der Bewässerung. Die einzige Ausnahme macht die Abteilung, welche 0,95 c. auf's Jahr empfing, welche 25% Drainwasser ergab. Jedoch bestanden in diesem Falle unzweifelhaft irgend welche besondere Umstände, oder es sind auch vielleicht Fehler bei der Bestimmung vorgekommen. Jedenfalls aber wenn wir die von uns erhaltenen 21% bei der Berieselung mit einer Schicht von 0,95 Cagen auf bei weitem schwerer durchlassendem Erdboden mit den angeführten Ziffern vergleichen, kann man daran durchaus nicht zweifeln, dass die Drainage auf unseren Parzellen alles Wasser in sich aufnahm, was durch die Bodenschicht durchgegangen, unter welcher die Drainrohre eingelagert sind. Für Parzelle II erhielten wir Ziffern, welche sich den Parisern sehr nähern, nämlich 6,4%.

Was die Temperatur dieses Drainagewassers anbelangt, so hängt dieselbe natürlich hauptsächlich von der Temperatur der mehr tiefer liegen-

den Erdbodenschichten ab, jedoch der Folge nach beeinflusst auch dieses ein wenig die Temperatur der letzteren. Die Bestimmung der Temperatur des Wassers wurde unter Zuhilfenahme von Thermometern mit langem Halse ausgeführt, welche man so tief wie möglich an dem Boden des Drains legte, so dass das Quecksilberkügelchen ganz und gar auch bei geringem Zufluss mit Wasser umgeben war. Die Ablesung der Temperatur an der Skala ging vor sich 8 Uhr morgens und 8 Uhr abends, ohne das Thermometer vom Flecke zu rühren.

Auf Tabelle IV sind die Schwankungen angegeben nach den Monaten von der Temperatur der Drainwasser aus den Jahren 1882 und 1883 für die Parzellen II und III mit flacher Drainage, im ersten Falle mit dreimal weniger angewandter Masse von Kloakenwasser zur Berieselung. Hier sind gleichzeitig die Ergebnisse bemerkt für die Parzelle X, wo die Tiefdrainage (0,94 c.) Grundwasser herbeiführte, zu welchem sich hin und wieder Drainagewasser mit beimischte. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Schwankungen der Temperatur für Parzelle II und III und die absoluten Grössen sich den Grössen näherten, welche sich verhielten zur Temperatur des Erdbodens in der Tiefe der Einlage der Drains d. h. 0,59 c. nur mit dem Unterschiede, dass die höchsten Temperaturen des Wassers die Temperatur des Erdbodens nur um 1—2° C. übertrafen, was wahrscheinlich von der Erwärmung des Wassers zur Zeit seines Durchganges durch die Röhren abhing, besonders in den Fällen, wo das Wasser nicht eben gerade in bemerkenswertem Strome floss.

Ebendasselbe bezieht sich auch auf Parzelle X. Hier tritt noch eine andere interessante und merkwürdige Erscheinung auf, welche darin besteht, dass die Temperatur des Drainagewassers jedesmal um ein bedeutendes herunterging, wenn das Feld mit Kloakenflüssigkeit berieselt wurde, obschon diese letztere eine höhere Temperatur hatte, als die Temperatur der Drainwasser. So z. B. war den 12. Juli morgens die Temperatur des Drainagewassers = 13,0°; den 12. Juli wurde eine Bewässerung mit Kloakenwasser vollführt, welche eine Temperatur von 13,6° hatte, aber die Temperatur des Drainwassers betrug 5,1°; den 13. Juli wurde die Parzelle wiederum mit Kloakenflüssigkeit von derselben Temperatur bewässert, jedoch die Temperatur des Drainwassers war 5,0°. Darauf ging die Temperatur nach und nach in die Höhe, bis sie am 18. Juli wiederum 13,0° C. zeigt. Ähnliche Erscheinungen, nur mit geringerem Sinken der Temperatur, bemerkte man jedesmal ganz regelmässig, als die Bewässerung bis zum Monat September ausgeführt wurde, dann jedoch maskierte das schnelle Fallen der Temperatur des Wassers den Einfluss der Bewässerung. Wem ein solcher Einfluss zuzuschreiben ist, das vermag ich augenblicklich nicht ganz definitiv zu behaupten. Im allgemeinen schwankte die Temperatur des Drainagewassers zwischen 0,2—18,0° C. Bei vollständig hinreichender Bewässerung erhob sie sich nicht höher als 14,9°. Nachdem wir uns auf solche Weise mit den Bedingungen bekannt gemacht haben, unter welchen sich die Unschädlichmachung des Kloakenunrates vollzog, sowie mit den äusseren Erscheinungen des Drainagewassers, so können wir jetzt zur näheren Untersuchung der chemischen Verbindungen dieses Wassers übergehen.

Bei Untersuchung sowohl der Kloakenflüssigkeit, als auch des Drainwassers war zu bestimmen: „die Masse der suspendierten Bestandteile und der Trockenbestandteile, welche in der Flüssigkeit aufgelöst waren; die Stickstoffmenge in Art von organischen Stoffen, Salpetersäure, Ammoniak und Chlormenge. Anstatt der Abschätzung des organischen Kohlenstoffes, welche Franklend anstellte, schätzten wir die ganze Menge der organischen Bestandteile ab, gaben dieselbe in bezug auf ihre Zahl an, und zeigten wieviel übermangansaures Kali genommen werden muss, damit die organische Masse vollständig oxydiert. Wir zogen dieses letzte Hilfsmittel deshalb vor, weil es richtigere und beständigere Resultate ergiebt, als die Abschätzung des Kohlenstoffes. Aus diesem Grunde ist diese Methode der Abschätzung und Bestimmung von organischen Stoffen im Wasser von allen neueren Untersuchern angenommen worden. Uebrigens ist nicht aus den Augen zu verlieren, dass Chameleon auch die Eisenoxydulsalze oxydiert, von welchen ohne Zweifel sich nicht wenig in unseren Bodenarten befindet; deshalb kann man sich zu diesem Gefundenen besonders streng auch nicht verhalten.

Alle diese Analysen wurden von dem Assistenten an der Petrowskyschen Akademie Herrn P. A. Gregorieff ausgeführt, welcher schon früher grosse Anerkennung durch seine ausgezeichneten Arbeiten in bezug auf Ausführung von Analysen sich erworben hatte.

Insgesamt wurden im Laufe der angestellten Versuche 169 Analysen ausgeführt. Von diesen waren 51 Analysen von Kloakenwasser, 3 Analysen Küchenspülwasser und 115 Analysen Drainagewasser.

Auf Tabelle V. befinden sich die vergleichenden Analysen nach den Parzellen geordnet, wobei gleichzeitig bemerkt, wann die letzte Bewässerung von statten ging und wann das Drainagewasser für die Analyse genommen worden. Für gewöhnlich nahm man letztere auf den folgenden Tag nach der Berieselung morgens, d. h. nach 12—14 Stunden nach Beendigung der Bewässerung. Auf die Sommerbewässerung beziehen sich 50 Analysen vom Drainagewasser (Grundwasser nicht gerechnet), welche durchschnittlich 0,079 organischen Stickstoffes ergaben bei 24 Teilen Chameleon auf 100 000 Teile Flüssigkeit.

Bei der Beurteilung dieser Analysen muss man jedoch in Erwägung ziehen, dass im Jahre 1881 öfters, aber in den anderen Jahren seltener eben solche ausgespülten Stellen sich bildeten, welche man nicht immer sofort aufzusuchen vermochte. In diese ausgespülten Stellen floss natürlich Kloakenjauche, die sich zum Drainwasser beimischte. Bei der Unbedeutendheit der Oberfläche der Parzellen wäre schon eine nicht bedeutende ausgespülte Stelle hinreichend, um in hohem Grade den Zustand des Drainagewassers zu verschlechtern, wenngleich bei grossen bewässerten Flächen 2—3 ausgespülte Stellen ganz und gar keinen Einfluss auf die Zusammensetzung des Drainagewassers ausüben. Zu solchen Fällen, wo das Drainagewasser genommen war bei einer sich späterhin ergeben habenden Beschädigung des Drainstranges beziehen sich Nrn. 4. 142. 20. 9. 12. 117. 16. und 18. Alsdann besagte der Versuch, dass die ersten Portionen und die letzten Tropfen des Drainwassers (conf. Nrn. 116. 129. 108. 137) eine weit schlechtere Zusammensetzung ergeben, als wenn das Wasser in grösserer

Masse fliesst; in betracht jedoch, dass die letzten Tropfen eine unbedeutende Menge repräsentieren, im Vergleich mit derjenigen, welche im Laufe mehrerer Tage abfliesst, so kann man diese Analysen zu einem mittleren Durchschnitt auch nicht verwenden. Endlich kann man hierzu auch die Analysen Nrn. 32 und 33 nicht benutzen, welche sich auf den bestimmten Fall beziehen, als man beabsichtigte, die Güte des Drainagewassers zu bestimmen im Falle der Überflutung der Parzelle mit Kloakenwasser im Laufe von 3 Tagen.

Aus den auf solche Weise übrig bleibenden 37 Analysen erhielten wir im Mittel 0,037 organischen Stickstoffes und 1,6 Teile Chameleon in 100 000 Teilen Flüssigkeit.

Auf Tabelle VI sind die Durchschnittszahlen der Analysen für den organischen Stickstoff und Chameleon angegeben, wobei in der ersten Rubrik die Nummern der Parzellen stehen, in der zweiten die Anzahl aller Analysen der Drainagewasser, die sich auf diese Parzelle beziehen, in der dritten Rubrik das Mittel für die Menge des organischen Stickstoffes und in der vierten Rubrik ebenso die Menge Chameleon in 100 000 Teilen Wasser; die Rubriken 5, 6, 7 entsprechen den Rubriken 2, 3 und 4, jedoch nur für die Analysen des Drainagewassers, welches bei normalen Bedingungen der Drainagethätigkeit entnommen war. Hierselbst ist auch die Schicht Flüssigkeit angegeben, welche auf die Parzellen 1882 und 1883 aufgepumpt worden war.

Indem wir nun diese Tabellen betrachten, so können wir folgende Schlussfolgerungen ziehen. Die Parzellen II, III, IV und VI gaben gleichmässig gute Resultate, sowohl in Anbetracht der Oxydation der organischen Bestandteile im allgemeinen, als auch besonders in Bezug auf den organischen Stickstoff, ganz abgesehen davon, dass Parzelle III im Jahre 1883 eine Schicht von 1,32 Cagen empfing, dazumal als die übrigen nicht mehr als 0,50 Cagen empfingen. Bei Parzelle III ist besonders interessant das Resultat der Analyse 1883, ausgeführt mit Wasser, welches am 16. und 17. August genommen war, zu einer Zeit, als die Parzelle eine ungeheure Masse Wasser, 0,47 Cagen im Monat, empfing. Von zwei Analysen, von denen die erste sich auf das Wasser bezieht, welches sofort nach Beendigung der Berieselung genommen, und der zweiten auf das Wasser, welches nach 12 Stunden entnommen war, empfing man an organischem Stickstoff 0,028 und 0, das Mittel 0,014, aber Chameleon bedurfte man 11,4 und 2,5, Mittel 7,0.

Die Parzellen VII, IX und X gaben fast doppelt so schlechte Resultate, ganz abgesehen davon, dass Parzelle IX eine Flüssigkeitsmenge erhielt, die diejenige nicht übertraf, welche man auf Parzelle II aufgepumpt hatte. Dies lässt sich durch eine Störung der Drainage auf diesen Parzellen erklären. Schon im Jahre 1881 empfing man Resultate vergleichsweise noch schlechter. Da angenommen wurde, dass dies abhängen könne von unbedeutenden ausgespülten Stellen, so wurden die Mittel ergriffen zu einer womöglich besseren und tieferen Bearbeitung dieser Parzellen im Jahre 1882; nichts desto weniger empfing man in diesem Jahre äusserst ungleiche Resultate: bald nur Spuren organischen Stickstoffes, bald das Doppelte, ja sogar 10 mal mehr im Vergleich zu dem auf den ersten Parzellen

Empfangenen. Entsprechend dem Stickstoffe war auch eine bei weitem grössere Menge Chameleon erforderlich.

Etwas anders gestaltete sich Parzelle X, woselbst die Drainage auf eine Tiefe von 0,95 c. gelegt war. Das Grundwasser, welches aus dieser Parzelle bis zu Anfang der Bewässerung floss, enthielt keinen organischen Stickstoff, aber Chameleon erforderte es 1,4, eine solche Wasserzusammensetzung war im September 1882 einen Monat hindurch nach der letzten Berieselung. Im Laufe des Jahres 1882 waren 9 Analysen ausgeführt, welche ergaben für organischen Stickstoff Ziffern, die zwischen 0 und 0,141 schwankten, aber für Chameleon nur Ziffern von 0,7 und 5,4. Von diesen 9 Analysen ergaben 4 an organischem Stickstoff 0 bei 0,9—1,5 Chameleon, 3 Analysen gaben 0,056 Stickstoff bei 0,7—1,3 Chameleon und 2 Analysen 0,113—0,141 Stickstoff bei 0,9—5,4 Chameleon. Diese bedeutenden Unterschiede zu erklären ist äusserst schwer. Wenn wir annehmen, dass die Analyse vom 14. Juni sich auf Wasser bezieht, in welches Kloakenflüssigkeit hinein geriet, was teils auch seine Bestätigung fände in dem hohen Gehalte an Chlor (6,8), so war dahingegen wiederum ein unbedeutender Gehalt an Trockenbestandteil, im ganzen (36,1), und eine grössere Menge Salpetersäure (11,5). Bei ganz gleichen Verhältnissen ward am 12. Juli Wasser genommen, welches, obschon ähnlich dem vorigen, nur an einem bedeutenden Gehalt an organischem Stickstoff, aber weder Chameleon, noch Chlor, noch Salpetersäure, noch Trockensubstanz unterscheiden dieses Wasser von anderen, die nur Spuren organischen Stickstoffes enthielten. Jedenfalls beziehen sich beide Analysen auf Wasser, welches gerade während der Zeit der Bewässerung genommen war, d. h. sie stellen an sich die ersten Portionen Wasser dar, welche alles ausgewaschen hatten, was sich im Boden angesammelt hatte. Weshalb sich auf Parzelle X nur allein viel organischer Stickstoff angesammelt hatte und nicht alle Bestandteile, dies zu entscheiden, vermag ich bis jetzt nicht. Es kann sein, dass auf die Zusammensetzung des Drainagewassers von Parzelle X die Bewässerung der Parzellen VII und IX einen Einfluss gehabt, welche höher als Parzelle X liegen, so dass das Wasser, aus den ersten in die mehr tiefere Bodenschicht sich ergiessend, in die tiefliegende Drainage der Parzelle X geraten konnte; — gegen eine solche Annahme sprechen jedoch auch Ergebnisse. Wenn man am 12. Juli annehmen konnte, dass in die Drains der Parzelle X Wasser geriet, welches zur Bewässerung der Parzelle VII am 11. Juli diente, was jedoch hervorriefe einen bedeutenden Gehalt organischen Stickstoffes, so ist es nicht verständlich, weshalb man bei ganz gleichen Umständen am 22. Juli und 18. August das Doppelte weniger an organischem Stickstoff erhielt, als am 2. und 18. September, ebenso unter ähnlichen Verhältnissen, fand man auch nicht Spuren von organischem Stickstoff*).

---

*) Anmerkung des Übersetzers. Mitte Oktober 1884 ward von mir konstatiert, dass der grosse Drainstrang, welcher Kloakenwasser auf Parzelle VII, IX und X leitet, unweit des 4. Petersonschen Ventiles, in der Mitte der IX Parzelle, eine kleine Einsenkung erlitten und dass sich das Kloakenwasser während der Berieselung von hier aus einen Weg in den blind endenden Drainstrang der IX. Parzelle gebahnt hatte. Auf diese Weise geschah es, dass sich stets Kloakenwasser in dem

Die auf dieser Parzelle im Jahre 1883 vollzogene verstärkte Berieselung in einer Masse von 1,35 c. für die Sommerperiode ergab mehr günstigere Resultate.

Am 22. August, nach anhaltender Unterbrechung in der Bewässerung, als man das aus dem Drainrohr fliessende Drainagewasser für Grundwasser ansehen konnte, war in ihm enthalten 0,028 organischen Stickstoffes bei 1,3 Chameleon, 3,6 Chlor und 57,5 Trockensubstanz. An eben diesen Tagen wurde eine Berieselung vorgenommen und sofort das Drainagewasser für die Analyse genommen. Sie ergab 0,085 organischen Stickstoff bei 7,4 Chameleon, 4,0 Chlor und 53,5 Trockensubstanz, wiederum erhielt man viel Stickstoff und organische Substanz, die Folge davon, weil die ersten Portionen Drainagewasser genommen wurden; jedoch nach zwölf Stunden war das Ergebnis 0 organischen Stickstoff bei 1,3 Chameleon, 4,0 Chlor und 55 Trockensubstanz. Auf solche Weise veränderte sich nur die Trockensubstanz, das übrige blieb in derselben Proportion. Ganz derselbe Versuch wurde noch einmal am 2. und 3. September ausgeführt, bei welchem, sowohl bis zur Bewässerung, als auch während der Zeit derselben und nach zwölf Stunden, man beinahe ganz dieselben Resultate erzielte und zwar 0,028 organischen Stickstoff bei 0,8—1,3 Chameleon, 3,5—4,1 Chlor und 51,5—55,1 Trockensubstanz. Diese Resultate sind äusserst interessant, in sofern, als sie beweisen, dass das Grundwasser und das Drainagewasser vor der Bewässerung ganz vollständig gleichmässige Zusammensetzung zeigten, oder, um mich anders auszudrücken, die Unschädlichmachung erreichte ihr höchstes Ziel.

Den grössten Gehalt an organischem Stickstoff ergab Parzelle V, wo keine Drainage vorhanden ist, das Wasser aber, indem es durch den Boden sickert, wird in vertikal aufgestellten Röhren aufgefangen, von 3" Durchmesser und eine Tiefe von 1 Cagen erreichend. Diese Röhren sind aus Thon angefertigt, mit Muffen und in Zement eingelassen, aber der Erdboden ist rund herum um sie sorgfältig angetreten resp. eingestampft. Die Analysen waren mit dem Wasser ausgeführt, welches aus diesen Bohrlöchern am folgenden Tage nach der Berieselung der Parzelle ausgepumpt worden war. Dieses Wasser zeigte im Mittel 0,197 organischen Stickstoff bei 3,6 Chameleon, 6,0 Chlor und 70 Trockensubstanz. Die folgende zeigte eine bedeutende Anhäufung aller Bestandteile überhaupt. Eine solche Zusammensetzung der Flüssigkeit kann man dadurch erklären, dass bei Nichtvorhandensein der Drainage sich die Flüssigkeit nur langsam durch das Erdreich hindurch filtriert, wobei die Oxydation der organischen Substanz infolge der schwachen Ventilation des Erdbodens bedeutend langsamer von

---

Saugstrange, der für die VII und IX Parzelle gemeinschaftlich diente und in dem kleinen Sammelteiche *A* endigt, während der Berieselung zeigte. Ebenso müsste dies der Fall sein, wenn Parzelle X berieselt wurde, da die Erdzuleitungsrinne für Parzelle X durch Parzelle IX, wie dies der Plan zeigt, hindurchgeht. Mit der Zeit wird diese Beschädigung des Hauptleitungskanales für das Kloakenwasser auch noch andere Unregelmässigkeiten im Gefolge gehabt haben, und sind alle derartigen jedenfalls auf diesen Fehler in der Drainage zurückzuführen, besonders da das Kloakenwasser nicht sofort bei seinem Durchbruche in den blind endenden Strang eintrat, sondern sich seinen Weg erst suchen musste.

statten geht. Merkwürdig ist eines, dass eine der Analysen einen sehr hohen Gehalt an Salpetersäure ergab, mehr noch, als gefunden wurde nur in dem Wasser Nr. 183 (24,6), welches so sich nicht eben durch gute Eigenschaften auszeichnete. Hieraus kann man den Schluss ziehen, dass der sehr hohe Gehalt an organischem Stickstoff durch die vermehrte Konzentration der Erdbodenflüssigkeit hervorgerufen wird, welche von einer Anhäufung sämtlicher Bestandteile überhaupt begleitet ist.

Muss man die bedeutend schlechtere Zusammensetzung des Grundwassers aus Parzelle V der Abwesenheit der Drainage zuschreiben oder kann sie durch die Bedingung eingeschränkt sein, dass die Flüssigkeit an den Wänden der Röhren herabfliesst, — oder dass das Wasser in den Röhren sich anstemmt und lange stehen bleibt, — oder durch die bedeutend geringere Masse Flüssigkeit, welche in die tiefere Erdbodenschicht sich herabsenkt — dies zu entscheiden ist der Versuch des kommenden Jahres. Irgend welche Schlussfolgerungen in dieser sehr grosse ökonomische Bedeutung habenden Frage auf Grund der nun vorhandenen Ergebnisse und Resultate machen zu wollen, würde etwas unzeitig sein.

Vergleichen wir jetzt die Zusammensetzung der Drainagewasser, welche wir erhalten haben, mit der Zusammensetzung derjenigen Wasser, welche an verschiedenen Orten untersucht worden waren. Zu grossem Bedauern ist das Material, dessen man sich hätte zu diesem Zwecke bedienen können, äusserst mager und dürftig.

Wir können nur die Untersuchungen von Franklend und Michel benutzen. In der That existieren noch einige andere Analysen, jedoch waren dieselben mit anderen Hilfsmitteln ausgeführt, so dass man diese Ergebnisse mit den unsrigen ganz und gar nicht vergleichen kann.

Auf Tabelle VII sind zuerst die Resultate der im Laboratorium ausgeführten Resultate Franklends angegeben. Er liess Kloakenflüssigkeit von London durch gläserne Cylinder von 1,2 Cagen laufen, welche mit Sand oder einem Gemisch von Sand und Kreide angefüllt waren.

Darauf nahm er Cylinder von 0,85 c. und füllte dieselben mit Erdboden verschiedener Verbindung an. Aus den Resultaten dieser Untersuchungen ist ersichtlich, dass die Menge organischen Stickstoffes schwankt zwischen 0,078 bis 0,196 in 100000 Teilen für den Sand und dem Gemisch von Sand und Kreide, von 0,056 bis 0,179 für die besten von ihm untersuchten Bodenarten.

Die Untersuchung der Drainwasser, welche aus den drainierten Feldern abflossen und von ihm gleichfalls untersucht worden waren, ergaben für organischen Stickstoff 0,108—0,385. In Kroidon ergaben besondere Bestimmungen sehr viel weniger Bestandteile, welche eine Höhe bis 0,069 erreichten, jedoch stellt dieses Wasser, für sich betrachtet, ein unbegrenztes Gemisch von Drainage mit Grundwasser dar, wie dies deutlich aus dem Gehalt an Chlor erhellt, dessen Menge in bedeutender Anzahl Fällen fast die Hälfte dieser Menge, welche sich in Kloakenwasser befindet, repräsentiert. Andererseits erhielt das Wasser, welches aus den bewässerten Wiesen unterhalb Edinburg abfloss, 0,682 Stickstoff, jedoch ist dies keine Normalziffer, insofern dort die Berieselung äusserst nachlässig und sorglos vorgenommen wird.

Eine nicht grosse Anzahl von Untersuchungen, die sich auf Drainagewasser von Genevillier beziehen, ergab 0,033 Stickstoff, folglich viel weniger, als die englischen Angaben betragen, jedoch vollzieht sich hier die Verdünnung des Drainagewassers mit Grundwasser wenigstens 4 mal mehr, so dass man an Stelle 0,033 nie weniger als 0,132 Stickstoff als Mittel annehmen muss. Auf solche Weise ist die Grenze des Gehaltes an organischem Stickstoffe bisher bekannt und im Laboratorium erreicht = 0,056—0,196, gefunden ward in den Drainagewassern = 0,108 bis 0,385. Wenn wir mit diesen Ziffern die von uns gefundenen vergleichen für Parzelle V. 0,107 und die Mittel für II, III, IV und VI Parzellen 0,014, so ergiebt sich, dass die erste Ziffer der mittleren Zusammensetzung der Drainagewasser entspricht, die zweite aber 4 mal weniger, als die geringste Ziffer selbst, welche wir bei den im Laboratorium angestellten Versuchen empfingen und 8 mal weniger, als die allergeringste Menge Stickstoff, welche im Drainagewasser gefunden wurde. Der allergrösste Gehalt an Stickstoff war in unseren Wassern 0,282 und 0,226, folglich beide Ziffern weniger als das Maximum, das in England gefunden und weniger begrenzter Grösse 0,300, welche von der englischen Kommission als für die Gesundheit unschädlich angenommen wurde. Jedoch bilden diese beiden Ziffern Mittel 37 eine Ausnahme und die folgenden grössten ergeben kaum 0,169, 0,144 u. s. w. Wenn man vergleicht die von uns erhaltenen Resultate des zum Getränke dienenden Wassers gleichzeitig mit dem grössten Gehalt an Bestandteilen versehenen Wasser, so (Tabelle II) scheint, dass unser normales Drainwasser unvergleichlich besser als das vieler Quellen ist, welches man für vollständig genügend ihren Bestandteilen nach als gutes Trinkwasser erklärt.

Solche ausgezeichnete Resultate empfängt man bei uns, teils infolge günstiger Bodenverbindungen — der mechanischen Zusammensetzung, welche zum Ansichhalten einer bedeutenden Menge Luft, während die Kloakenflüssigkeiten durch den Boden hindurchsickern, befähigt, auch erleichtert die Anwesenheit einer grossen Menge Eisenoxydhydrat die Oxydierung durch Konzentrierung der Gase und die Fähigkeit leicht zu oxydieren, aber noch mehr — durch das akurate und sorgsam überwachte Mittel der Bewässerung, bei welcher nicht ein Tropfen Wasser beim Boden vorübergeht und die folgende Berieselung nicht eher vollzogen wird, als nach Austrocknung des Erdreiches und der auf ihm um soviel abgelagerten Schlacke, dass die Oberfläche des Bodens sich wiederum zugänglich machte zum Eindringen der Luft in dieselbe.

Um wie viel fühlbar der Oxydierungs-Prozess der organischen Bestandteile unter diesen Bedingungen, ist übrigens aus folgendem Versuche ersichtlich.

Den 28. September 1881 war die Parzelle VII bewässert worden, wobei die flüssige Masse nach und nach sich so ergoss, dass die Furchen im Laufe von 4 Tagen nicht trocken wurden, mit dem 28. September bis 1. Oktober ergab die Analyse der Drainagewasser an organischem Stickstoff in 100 000 Teilen:

| | |
|---|---|
| 29. September | 0,028, |
| 5. Oktober | 0,097, |
| 10. Oktober | 0,167. |

Diese Reihe Ziffern besagt, dass in den ersten Tagen, als hinreichend Luft im Erdboden vorhanden war, der Oxydationsprozess vollständig erfolgreich vor sich ging, darauf aber, als die erforderliche Luftmasse im Erdboden sich nicht erneuern konnte infolge der Überfüllung der oberen Bodenschichten mit Wasser, so fing der Oxydationsprozess sich reissend zu vermindern an, und innerhalb 10 Tagen nach der letzten Bewässerung mit Kloakenjauche enthielten die Drainagewasser schon $5^1/_2$ mal mehr Stickstoff als am Anfange, obschon auch dieser Gehalt noch nicht die Grenze überschritt, welche ein unschädliches Wasser (0,300) zulässt.

Desto schärfer tritt der Grad der Unschädlichmachung durch den Boden hervor, wenn man bestimmt, welcher Teil des organischen Stickstoffes beim Durchgang durch den Erdboden seine Oxydierung erreicht. Auf eben dieser Tabelle VII in der letzten Rubrik ist angegeben, wie viel Teile aus 100 Teilen an organischem Stickstoff oxydierten, welcher in der aufgepumpten Flüssigkeit enthalten war.

Im Mittel ergaben die im Laboratorium angestellten Versuche 87,6 % (43,7—97,5), die Drainagewasser gaben ungefähr 82 % (44,1—97,4) an, d. h. im Drainagewasser verbleiben nur 18 % organischen Stickstoffes, das Übrige verbrennt.

Bei uns gab Parzelle V 13,3 %,
Parzelle II, III, IV und VI 1,0 %.

Folglich erhält man bei der Drainage nur unter normalen Bedingungen der Bewässerung 12 mal weniger, als bei den Versuchen, welche im Laboratorium angestellt wurden, und 18 mal weniger als bei der Berieselung an anderen Orten. Die angegebenen Ziffern empfing man aus dem Vergleiche der Zusammensetzung der Kloakenflüssigkeit mit der Zusammensetzung der Drainagewasser, jedoch geben diese Ziffern nicht das eigentliche Verständnis von der vollzogenen Oxydation des organischen Stickstoffes, weil in die tiefen Bodenschichten bei weitem nicht die ganze Masse der Flüssigkeit eindringt, welche auf die Oberfläche aufgepumpt wird; um ein vollständig richtiges Verständnis von diesem Vorgange zu erhalten, ist es unumgänglich notwendig, auch die Menge des Drainagewassers in Erwägung zu ziehen. Weiter oben haben wir gesehen, dass die Menge desselben zwischen 6 bis 21 % schwankt, wobei noch Fälle vorkommen, dass diese Menge fast gleich Null ist. Der Einfachheit halber lassen wir drei Fälle zu, wann das Drainagewasser ausmacht 20, 10 und 5 % Masse an Kloakenflüssigkeit. Andererseits nehmen wir an, dass die Drainagewasser in runden Ziffern 0,2 organischen Stickstoff und 0,015 enthalten (was entspricht den etwas vergrösserten Ziffern des Gehaltes an organischem Stickstoff im Drainagewasser aus Parzelle V und Parzellen II, III, IV und VI) enthalten.

Alsdann erhalten wir folgende Menge an Prozenten des noch nicht zersetzten, enthaltenen organischen Stickstoffes:

| | | beim Gehalt in 100 000 Teilen Drainage-Wasser | |
|---|---|---|---|
| | | 0,2 Tl. organisch. Stickstoff | 0,015 Tl. |
| 20 % | Drainage-Wasser . . . | 2,6 % | 0,2 % |
| 10 % | „ „ . . . | 1,3 % | 0,1 % |
| 5 % | „ „ . . . | 0,7 % | 0,05 % |

Folglich werden in der grössten Mehrheit der Fälle die Drainagewasser kaum 0,05 % organischen Stickstoff enthalten, beziehentlich der auf dessen Oberfläche hinauf gepumpten Masse und bei Nichtvorhandensein der Drainage 0,7 %. Beide Grössenzahlen sind so unbedeutend, dass man die Oxydation der organischen Stoffe als durchaus vollständig vor sich gegangen annehmen muss und ebenso fast vollständig im zweiten Falle. Diese Schlussfolgerung erhärtet sich noch durch die Erwägung, dass reines Wasser, welches auch nicht Spuren von organischem Stickstoff enthält, durch die obere Bodenschicht fliessend, besonders gut gelockerte, — nicht selten eine weit grössere Menge organischen Stickstoffes, als sich im Drainagewasser vorfindet, in die tiefen Erdbodenschichten entführt. Diese Stoffe aber, obschon sie sich im Boden formiert haben, sind doch wohl kaum identisch mit den in der Kloakenflüssigkeit aufgelösten Bestandteilen; viel eher kann man annehmen, dass sie ganz andere Verbindungen besitzen und wahrscheinlich sich auch weit schwieriger zersetzen. Um sich diese Beziehungen besser veranschaulichen zu können, so ist unten der Gehalt an organischen Stoffen und Stickstoff in den Wasserproben angegeben, welche durch den Boden sich hindurch filtrierten, und gleichzeitig der mittlere Gehalt dieser Stoffe im Drainagewasser.

| | Organischer Stickstoff | Gebrauchtes Chameleon |
|---|---|---|
| Reines Wasser, welches durch den Boden gesickert . | 0,038 | 6,0 |
| Drainage-Wasser aus Parzelle V . . . . . | 0,197 | 3,6 |
| Drainage-Wasser aus Parzelle II, III, IV, VI . . . . | 0,010 | 1,1 |

In Anbetracht dieser Ziffern kann man dreist behaupten, dass auf Parzelle II und auf den anderen der ganze organische Stickstoff der Kloakenflüssigkeit, als leicht zersetzbar, vollständig oxydierte, aber in eben der Zeit das hindurchfliessende Wasser die organischen stickstoffhaltigen Bestandteile auflöste, — Produkte, wahrscheinlich, von mehr langsamerer Zersetzung der stickstoffhaltigen Bestandteile und möglicherweise vorzugsweise pflanzlicher Stoffe, welche, späterhin schwer zersetzbar, durch den Boden unverändert oder nur teilweise einer Veränderung unterliegend, hindurchgehen.

In bezug auf Parzelle V muss man nicht vergessen, dass das Nichtvorhandensein der Drainage ihn schwer durchlassend in die mehr tieferen Bodenschichten macht; deshalb erhält sich die Kloakenflüssigkeit auch sehr lange in den oberen Bodenschichten, wo sie schnell sich verflüchtigt, so dass das empfangene Grundwasser wahrscheinlich nur einen sehr geringen Prozentanteil der aufgepumpten Flüssigkeit repräsentiert und in dieser Zeit sich die Flüssigkeit als stark konzentriert darstellt. Bis zu einer normalen Konzentration gebracht, repräsentiert sie aller Wahrscheinlichkeit nach eben die Zusammensetzung wie auch die anderen Drainagewasser, wovon zu überzeugen wir uns beim Verfolg der Versuche bemühen werden.

Auf Grund alles Auseinandergesetzten in bezug auf Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit durch den Erdboden im Laufe des Sommers kann man folgende Schlüsse ziehen:

1. Die grösstmöglichste Menge Flüssigkeit, welche im Laufe von 7 Monaten durch das Erdreich unschädlich gemacht

werden kann, repräsentiert eine Massenschicht von 1,5 Cagen.

2. Bei dieser Menge Flüssigkeit und unter bekannten Bedingungen der Berieselung vollzieht sich die Unschädlichmachung derselben vollständig.
3. Der Grad der Unschädlichmachung bleibt unveränderlich auch bei geringeren Massen, was sich erklären lässt durch die Unabhängigkeit der Prozesse, die bei jeder besonderen Bewässerung im Erdboden vor sich gehen, wenn die nachfolgende Berieselung auf Boden fällt, der in den normalen Zustand wieder überzugehen hiermit gleichen Schritt hält.
4. Die beschleunigte Lüftung des Erdreiches unter Zuhilfenahme der Drainage zeigt dem Anscheine nach einen bedeutenden Einfluss auf den Zersetzungsprozess der organischen Bestandteile. Diesen Prozess kann man jedoch bis jetzt nicht als hinreichend aufgeklärt betrachten.
3. Der Grad der Unschädlichmachung, ohne Drainage erreicht, obschon sechsmal geringer, als mit Drainage, entspricht dennoch vollständig hygienischen Anforderungen und erzielt Wasser, das viel weniger organische Bestandteile enthält, als die englische Gesundheits-Kommission für diejenigen Wasser für hinreichend erklärte, welche ohne den geringsten Schaden für die Gesundheit in die Wasserbehälter abgelassen werden können.
6. Die sehr stark ventilierende Drainage von Peterson zeigte durchaus gar keinen Unterschied in der Unschädlichmachung, im Vergleich zu der weniger ventilierenden und auf gewöhnliche Art eingerichteten Drainage.
7. Eine Filtrierschicht von 0,66 Cagen ist vollständig hinreichend zur Erreichung vollständiger Resultate in bezug auf Unschädlichmachung. Die Filtrierschicht von 1,0 Cagen ergab im Mittel eine schlechtere Zusammensetzung von Wasser, als eine geringere. Jedoch erfordert diese Bestimmung noch einer Berichtigung.
8. Das Drainagewasser in seiner Zusammensetzung und besonders mit seinem erfrischenden Geschmacke, welcher von dem bedeutenden Gehalte salpetersaurer Salze und Kohlensäure abhängt, steht vielen Quellen, deren Wasser zu Speise und Trank benutzt wird, durchaus in nichts nach. Die Arbeiter ziehen dieses dem Wasser vor, welches man aus den sehr grossen Teichen von Petrowsky-Rasumowsky empfängt, ja selbst dem Brunnenwasser, welches durch die Pumpmaschine herausgepumpt wird.

## 2. Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit zur Winterszeit.

Die Versuche der Berieselung zur Winterszeit, welche an einigen Orten Preussens ausgeführt wurden, lehrten, dass die daselbst vergleichs-

weise nicht bedeutend starken stattfindenden Fröste äusserst ungünstig einwirken, ja sogar die Anwendung der Bewässerung zur Winterszeit vollständig unmöglich machen.

In England, wo die Berieselung der Felder, ja sogar der Wiesen das ganze Jahr hindurch möglich ist, war eine schädliche Einwirkung des Frostes auf die Unschädlichmachung der Unrate bemerkt worden. So z. B. in Croidon im Jahre 1869, am Ende Januar, waren sieben Nächte mit Frost hinter einander, bei welchen sich ergab, dass das Drainagewasser, welches bis zu Nächten mit Frost 0,186 organischen Stickstoffes enthielt, nach diesen stattgefundenen Nächten schon 0,242 zeigte.

Bei den in der Umgegend von Berlin von Herrn Müller angestellten Versuchen stellte sich heraus, dass bei einigen anhaltenden Frösten die Oberfläche sich mit einer Schicht Eis bedeckte, unter welcher das Wasser zwar floss, aber nicht vollständig gleichmässig; überall, wo das Eis anfriert an die Oberfläche der Wiese, geht das Wachstum der Pflanzen zu Grunde.*) Deshalb bemühte er sich, andere Hilfsmittel zur Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit zur Winterszeit aufzusuchen.

Im Jahre 1872 waren in der Gegend von Tempelhof auf einer tief gelegenen und grobsandigen Bodenfläche einige Bassins gebaut, von welchen zwei für uns Interesse haben können; das eine von ihnen von 22 Quadrat-Cagen und 0,5 c. Tiefe, das andere von 33 Quadrat-Cagen und 0,25 c. Tiefe. Ausserdem waren Kanäle angelegt von einer Tiefe 0,30 c., einer Breite am Boden 0,15 c., oben jedoch 0,50 c., mit schmalen Fusswegen von 0,15 c. oberhalb. Die Anfüllung der Bassins und der Kanäle mit flüssiger Masse begann am 14. Januar. Im Verlaufe der ganzen Zeit der Versuche aber waren nur drei Tage, dass die Temperatur im Laufe des ganzen Tages und dieses im Schatten $2^0$ niedriger als $0^0$ war, d. h. nur zwei Tage war kein Tauwetter. Die allerniedrigste Temperatur war $-6^0$, und dies war nur einmal der Fall, darauf ging das Thermometer nicht niedriger als $3^0$ herunter, so dass man den im Jahre 1872 in Berlin stattfindenden Winter fast ohne Frost ansehen konnte. Es ist selbstverständlich, dass unter solchen Bedingungen der Boden ungefroren verblieb, nur

---

*) Anmerkung des Übersetzers. Die im Winter 1884/85 in Petrowsky angestellten Berieselungsversuche auf der drainierten Wiesenparzelle A (XIII) widersprachen der gemachten Erfahrung vollständig, weil ganz das Gegenteil sich ergab. Die Wiesenparzelle wurde im Oktober, November und bis 20. Dezember, besonders von Mitte November bis 20. Dezember fast jeden Tag ganz und gar berieselt, auf kahler Wiese, d. h. frei von Schnee und unter sehr hohem Schnee (bis 23 cm). Auch nicht die geringste Auswinterung war anfangs Frühling 1885 zu bemerken; selbst an Stellen, wo das Kloakenwasser während der Berieselung stets den Schnee abwusch und wegschmolz und die auf solche Weise frei von Schnee blieben, anfroren und beschlemmt wurden, so dass sich hier starkes Eis ansetzte, war nicht die geringste Auswinterung zu beobachten. Der Stand der Grasnarbe war an diesen Stellen ganz der gleiche, wie auf der ganzen übrigen Fläche. Die Berieselung unter dem Schnee auf der etwas geneigten, drainierten Wiesenparzelle A war als eine durchaus gelungene zu bezeichnen. Das auf 25 Zentimeter Tiefe aufgestellte Thermometer zeigte im November morgens 7 und abends 7 Uhr + 0,5 $^0$ C., im Dezember zu eben diesen Zeiten + 0,4 $^0$ C. Die Schneeschicht betrug am 22. November 1884 bis 13 cm; am 1. Dezember d. J. 9 cm; am 4. Dezember 11 cm; am 7. Dezember 16 cm; am 17. Dezember 23 cm. Die mittlere Temperatur des Jahres 1884 betrug im November — 2,89 $^0$ C. und im Dezember — 3,73 $^0$ C.

die ganz obere Bodenschicht von 0,02—0,01 c. Stärke gefror auf ganz kurze Zeit. Unter diesen Bedingungen war das tiefe Bassin im Verlaufe von drei Tagen vom 14. bis 17. Januar mit Flüssigkeit angefüllt worden. Anfangs ward die Flüssigkeit vom Erdreich sehr schnell aufgesogen; am ersten Tage sickerte eine Flüssigkeit von 0,47 c. hindurch, hierauf jedoch, je nach Mass des Sichsetzens der schmutzigen Massen, verlangsamte sich das Eindringen der Flüssigkeit sehr bedeutend, so dass am 15. Tage nur 0,01 Cagen eindrangen, die folgenden 18 Tage im Mittel 0,005 Cagen täglich, jedoch vom 3. bis 21. März kaum 0,002 Cagen. Was die Kanäle anbelangt, so liessen auch diese anfangs das Wasser sehr schnell hindurch, besonders der drainierte Teil; darauf aber verminderte sich die hindurch fliessende Flüssigkeit um ein bedeutendes, so dass innerhalb einiger Wochen nach dem letzten Zulaufenlassen die flüssige Masse noch in den Kanälen stand. In das kleine Bassin liess man Wasser, fast ganz befreit von schwebenden Teilen. Dieses Bassin liess sehr viel Wasser hindurch, jedoch mit der Zeit verminderte sich auch diese Aufsaugung, obschon nach 3 Wochen noch eine Schicht von 0,10 c. im ganzen bestand.

Auf Grund dieser Versuche kommt Herr Müller zu dem Schlusse, dass, wenn bei beständigem Zuflusse unter dem sich gebildet habenden Eise eine hinreichende Schicht flüssiger Masse in den Bassins oder Kanälen sich erhält, so kann die Flüssigkeit in bedeutender Masse selbst bei anhaltenden Frösten sich filtrieren. (?)

Welche Resultate der Unschädlichmachung durch ein derartiges Hilfsmittel erreicht worden, ist sehr schwer aus dem Rechenschaftsbericht zu entnehmen. Ein sehr stark durchlassender Boden sog das Wasser so schnell in die tiefen Bodenschichten ein, dass die Drainage nur mit Unterbrechungen und äusserst spärlich wirkte. Für die Analyse war das Wasser genommen nach 15 Tagen nach Anfüllung der Kanäle, bei welcher Gelegenheit die Aufmerksamkeit nicht auf den die Hauptsache bildenden Teil, den organischen Stickstoff, gerichtet war, aber im allgemeinen gab das Wasser einen starken Geruch von sich, war trübe, sehr schnell in Zersetzung übergehend, so dass Herr Müller dasselbe als für nichts anderes als Kloakenwasser hält, aus welchem die schmutzigen Bestandteile sich abgesondert hatten. Ein solch' schlechtes Resultat schreibt Herr Müller dem zu, dass die Flüssigkeit fast zu schnell in den Drainstrang gelangte, der nur auf 0,5—0,7 Cagen Tiefe gelegt und nur mit lose darauf liegendem Sande bedeckt war. Ferner hatte man Analysen von Grundwasser, welches aus einem gebohrten Loche genommen war, welches 15 Cagen niedriger als das tiefe Bassin im Abfall lag. Das Wasser stand in diesem Loche in einer Tiefe von ungefähr 1,9 c. Die Analysen wurden gemacht am 14., 16., 18. und 25. Januar, wobei im letzten Falle auch die Menge organischen Stickstoffes bestimmt wurde, wovon jedoch nur Spuren sich vorfanden. Auf Grund dieser Analyse erlaubt sich Herr Müller folgende Schlüsse zu ziehen:

1. eine Filtration durch eine Bodenschicht von 0,5 c. aufgelockerten, sandigen Erdbodens sondert nur die unreinen und schmutzigen Bestandteile ab, aber in der Flüssigkeit selbst geht gar keine Veränderung vor sich.

2. Eine sich mehr in die Länge ziehende Filtration, wie dies zu geschehen pflegt bei dem Durchfliessen des Wassers durch eine bedeutendere Bodenschicht, die sich in ihrem natürlichen festgelagerten Zustande befindet, ist begleitet von dem Insichaufnehmen oder Verschlucken einer grösseren Menge organischer Bestandteile.

Wir erlauben uns unbedingt, diese letzte Bestimmung zu verneinen, nicht nur deshalb, weil die Veränderung der organischen Bestandteile ohne Luftzutritt in dem Boden sinnlos ist, sondern auch deshalb, weil wir durchaus gar keine Angaben über in der Umgegend von Berlin ausgeführte Versuche finden, die zu einer solchen Schlussfolgerung berechtigten. Was stellte an sich das untersuchte Grundwasser dar? Vor allem anderen das unbestimmte Gemisch des Grundwassers mit dem von oben durchdringenden. Folglich giebt die Zusammensetzung desselben auch nicht einmal annähernd ein Verständnis von der Zusammensetzung des Wassers, welches durch den Boden des Bassins floss. Alsdann, welchen Einfluss auf die Zusammensetzung des Grundwassers, welches sich 2 Cagen von der Oberfläche entfernt fortbewegt, kann ein kleiner Flächenraum von 22 Quadrat-Cagen haben, der die Kloakenflüssigkeit filtriert und von allen Seiten von einem leicht durchlassenden und aufgetauten Erdreich umgeben ist? Unsere Meinung ist, dass unter solchen Bedingungen auf das Grundwasser, welches 15 Faden niedriger als das Bassin liegt, die in letzterem eingeschlossene flüssige Masse gar keinen fühlbaren Einfluss haben kann, um so mehr, da zur Zeit der Probeentnahme das Eindringen der Flüssigkeit in den Boden des Bassins schon eine ganz unbedeutende war. Die Bestärkung zu dieser letzteren Annahme finden wir darin, dass beim Anfange der Anfüllung des Bassins, als sich die Flüssigkeit in grosser Masse setzte, das Grundwasser bei weitem keine gute Zusammensetzung zeigte, denn der Gehalt an Ammoniak war sehr bedeutend (der Gehalt an organischem Stickstoff in dieser Probe nicht bestimmt).

Abgesehen von dem Schwankenden und Unbestimmten, was diese beschriebenen Resultate an sich haben, erhielt bei der Anlage der Kanalisation in Berlin das Durchsickern der Kloakenflüssigkeit durch den Boden der Bassins zur Winterszeit eine weitumfassende Vergleichung und Anwendung, so dass allein in Osdorf diese Bassins, die von Mitte Oktober bis April Kloakenflüssigkeit enthalten, einen Flächenraum von 100 Dissätinen einnehmen.

In anbetracht dessen stellte es sich als unbedingt notwendig heraus, noch einmal an einem Versuche dieses Mittel der Unschädlichmachung der Auswurfsstoffe zu erproben.

Ein allgemeines Bild dieser Versuche empfängt man bei der Durchsicht der Tabelle VIII, auf welcher bei jedem Bassin besonders monatlich in zweiter Rubrik angegeben, wie viel Kubik-Cagen Flüssigkeit hineingepumpt und welcher Schicht flüssiger Masse diese Menge entspricht (Rubrik 3). In Rubrik 4 und 5 sind die Mengen und Stärken der Schichten an Flüssigkeit angegeben, welche aus den Drainröhren abflossen. Rubriken 6 und 7 zeigen die Menge und die entsprechende Flüssigkeitsschicht an, welche bis zum 1. jeden folgenden Monats im Bassin zurückblieb. Die

Rubriken 8 und 9 enthalten die Menge und Flüssigkeitsschicht, die den Unterschied repräsentieren zwischen der Menge und der Flüssigkeitsschicht, die einerseits in das Bassin gepumpt war und andererseits darin stehen geblieben, aber ebenso ausgeflossen war aus der Drainage. Diese Masse Flüssigkeit verflüchtigte sich zum Teil, jedoch ein grosser Teil, besonders zur Winterszeit, drang in die mehr tiefere Bodenschicht ein, wahrscheinlich jene Erdschicht, in welcher die Drainröhren eingelegt waren (0,61 c.), so dass, da die Bassins in einer hinreichend bedeutenden Neigung angelegt waren, dieselben eine bequeme Lagerung für die Bewegung der Grundwasser darstellten. Rubrik 10 zeigt, zwischen welchen Grenzen die Anzeigen der Wasserstandlatte hin und herschwankte, die dazu diente, die Tiefe der Flüssigkeitsmasse in den Bassins zu bestimmen. Endlich zeigte Rubrik 12 an, wann die Wasserproben für die Analyse entnommen waren, wobei die einfache Schrift sich auf die Kloakenflüssigkeit bezieht, die fette jedoch auf die der Drainage.

Aus Tabelle IX ist ersichtlich, dass mit dem 12. Oktober beständige Fröste eintraten, welche 21,4 ⁰ C. im Januar 1882 und 12,8 ⁰ C. am Anfang April 1883 erreichten. Die Oberfläche des Erdreichs erkaltete in dieser Zeit noch mehr und erreichte schon in der zweiten Hälfte Oktober 24,2 ⁰ C Kälte, aber im Dezember 25,4 ⁰, den 6. April waren —14 ⁰ C. Im allgemeinen war der Winter 1881/82 nicht einer der kalten. Die Fröste, welche kaum einige Male im Laufe des Winters bis —20 ⁰ heruntergingen, hielten von Mitte Oktober bis halben März in Zwischenräumen mit Tauwetter an. Mehr beständigere Fröste fanden im Dezember und besonders im Januar statt, als nur drei Tage im ganzen Tauwetter war. Alle Arbeiten in bezug der Anlegung der Bassins waren bis zu Ende Juli 1881 beendigt. Alsdann schritt man zu einer Probefüllung der Bassins mit einer nicht zu grossen Flüssigkeitsmasse, um den Boden in den Abdämmungen sich setzen zu lassen, sowie in den aufgegrabenen Kanälen unterhalb der Drainröhren. Die während des Wasserlaufes sich bildenden Risse und Erdsprünge wurden sorgsam zugeschüttet und angestampft, nach welcher Arbeit die ganze Fläche der Bassins am Boden tief umgegraben ward.

Gehen wir jetzt zur Untersuchung dessen über, was im Bassin Nr. 3, im allergrössten (108 Quadrat-Cagen), vor sich ging, und welches die Normalbedingungen des Versuches repräsentieren sollte.

Das Zulassen des Wassers in die Bassins begann mit dem 15. September 1881. Das Drainwasser zeigte sich am folgenden Tage nach Beginn der Einpumpung. In der Nacht vom 14. auf 15. Oktober bedeckte sich die Oberfläche des Bassins mit einer Eisschicht, welche darauf nach und nach stärker ward, und die grösste Stärke im Monat Februar und zwar 0,26 c. (cf. Tafel IX) erreichte, jedoch bis 10. April vollständig schmolz. Die zu gleicher Zeit vorgenommene Messung der Eisschicht auf dem unteren grossen Teiche, welcher sich unweit der Bassins befindet, gab, mit Monat November angefangen, fast ganz dieselben Eisstärken (conf. Tafel IX). Die allergrösste Stärke ergab sich ebenso im Februar, jedoch war in besonderen Monaten die Eisschicht der Jaucheflüssigkeit in dem Bassin etwas stärker, als im Teiche, was von der grösseren Masse Schnee abhing, welche den Teich bedeckte, im Vergleich zu den Bassins.

Unter beständigem Zupumpen von Flüssigkeit mit nicht allzugrossen Mengen reichte es hin, das Eis auf derselben Höhe zu erhalten; pumpte man jedoch eine grössere Masse hinzu in der Absicht, um die Flüssigkeitsschicht in den Bassins zu vergrössern, so trennte man das Eis an den Ufern ab; eben deshalb wurde das Austreten der flüssigen Masse auf das Eis nicht zugelassen. Die Stärke des Eises und des Schnees ward in der Mitte des Teiches abgeschätzt. Im allgemeinen hielt sich eine Schneedecke auf der glatten Oberfläche des Eises, die dort angeweht war, sehr selten, oftmals fand sogar gar keine statt.

Die Temperatur der Kloakenflüssigkeit sowie auch die Temperatur der flüssigen Masse in den Bassins und das Teichwasser wurde mit Hilfe von Thermometern bestimmt, welche an einem langen Stocke von 1,2 Cagen Länge befestigt und in kleinen Kästchen eingeschlossen waren, deren Seite 0,05 c. betrug. Oberhalb des Kästchens befand sich ein Loch, das mit einem hölzernen Pfropfen zugestöpselt war, der wiederum an einem langen Drahte befestigt. Bei Abschätzung der Temperatur der Flüssigkeit senkte man das Thermometer für gewöhnlich auf 15 Minuten in dieselbe ein, damit die Seitenbrettchen des Kästchens ungefähr die Temperatur der flüssigen Masse annähmen. Darauf liess man das Wasser aus dem Kästchen abfliessen und steckte den Pfropfen in das Loch, worauf man das Thermometer bis zur erforderlichen Tiefe hinabsenkte, und mit Hilfe des Drahtes zog man den Propfen heraus, sofort strömte das Wasser in das Kästchen ein und innerhalb weniger Minuten war es möglich, die Ablesung der Grade am Thermometer vorzunehmen. Die Abschätzung der Flüssigkeitstemperatur in den Bassins geschah 8 Uhr morgens und 8 Uhr abends, in der Mitte derselben, in der oberen Schicht und am Boden. Die in die Bassins eingepumpte Flüssigkeit hatte eine Temperatur zwischen 2,4 und 13,1°. Selbst in kalter Zeit erreichte dieselbe in einigen Tagen 9,4° C., an anderen Tagen ging sie herunter bis 4,0, selbst von 2,4—2,7° (im Februar und März-Monat). Dennoch beeinflusste der Zufluss der Flüssigkeitsmasse selbst bei 9,4° C. die Erhöhung der Temperatur der Flüssigkeit in den Bassins nur auf ganz kurze Zeit. So z. B, ist aus Tabelle IX ersichtlich, dass die Temperatur der Flüssigkeit in den Bassins schwankte zwischen 0,0 und 2,8 im Monat März, und zwischen 0,2—2,0 im Monat Februar, dazumal als die Temperatur des Wassers im Teiche schwankte im März auf einer Tiefe von 0,8 c., zwischen 0 und 4,0° C., aber in der oberen Schicht zwischen 0 und 3,6°; im Februar in mehr tiefer Schicht zwischen 1,0 bis 4,2, und in der oberen zwischen 0,4—2,2°; d. h. das Wasser im Teiche war im Mittel wärmer als im Bassin, besonders in einer Tiefe bis 0,8 Cagen. Das Wasser welches aus dem Drainrohre floss, wurde ebenfalls untersucht, und zwar wurde der Zufluss bestimmt und die Temperatur täglich 8 Uhr morgens und 8 Uhr abends mit eben den Hilfsmitteln, wie sie bei der Sommerberieselung angewandt worden.

Die Menge des Wassers, welche sich aus dem Drainstrang absonderte, ist aus Tabelle VIII, Rubrik 4 ersichtlich. Ein Vergleich der Grössen dieser Rubrik mit der Menge Flüssigkeit, die in die Bassins eingepumpt war, zeigt an, dass die Flüssigkeitsmenge die durch die dichtgelegte Drainage aufgefangen wurde und zwar in einer Tiefe von 0,66 c. folgende Prozente ergab:

| | Wie viel Drain-Wasser Kubik-Cagen. | Wie viel Wasser fort-lief Kubik-Cagen | Prozente Drain-Wasser | Die aller-grösste Höhe Flüssigkeit. |
|---|---|---|---|---|
| Vom 15. September bis 1. Oktober..... | 13,0 | 40,0 | 32,5 | 0,21 c. |
| „ 1. Oktober bis 1. November..... | 24,2 | 45,3 | 53,5 | 0,19 „ |
| „ 1. November bis 1. Dezember..... | 10,0 | 30,5 | 33,0 | 0,28 „ |
| „ 1. Dezember bis 1. Januar ..... | 11,0 | 29,0 | 38,0 | 0,44 „ |
| „ 1. Januar bis 1. Februar..... | 15,7 | 42,5 | 37,0 | 0,45 „ |
| „ 1. Februar bis 1. März..... | 11,0 | 28,0 | 39,6 | 0,54 „ |
| „ 1. März bis 1. April ..... | 13,5 | 32,2 | 41,9 | 0,64 „ |
| „ 1. April bis 1. Mai ..... | 10,0 | 27,2 | 36,6 | 0,51 „ |
| „ 1. Mai bis 1. Juni..... | 6,2 | 18,6 | 33,3 | 0,30 „ |
| „ 1. Juni bis 1. Juli..... | 4,9 | 13,0 | 37,0 | 0,16 „ |
| „ 1. Juli bis 13. Juli ..... | 0,7 | 2,5 | 28,0 | 0,0 |

Im Mittel floss aus der Drainage 36%. Aus derselben floss laut Ziffern der Tabelle die grösste Menge in Prozenten im Monat Oktober, jedoch in Wirklichkeit bezieht sich die grösste Menge unzweifelhaft auf Monat September, und wir würden sie in der Tabelle empfangen haben, wenn wir zur Wassermasse, die aus der Drainage herausfloss, die Menge Flüssigkeit zugerechnet hätten, welche verbraucht wurde zur Durchtränkung des Erdbodens und der Wände des Bassins gleich zu Anfang des Auf-pumpens. Darauf war im Oktober die Menge Drainwasser bedeutend bis zu der Zeit, wo der Niederschlag, der sich am Boden aus den schmutzigen und unreinen Kloakenbestandteilen gebildet hatte, sich noch nicht voll-ständig gesetzt hatte und schleimig geworden war; jedoch gegen Ende Oktober war das Ausgesickerte schon auf 35—33% gefallen, wobei es auch während des Monat November beharrte. Die mit Dezember aufge-pumpte Kloakenflüssigkeit vergrösserte sich im Bassin nach und nach von 0,20 c. bis 0,64, im Monat März, entsprechend dieser Vergrösserung des Druckes auf den Boden des Bassins vergrösserte die Schicht auch diejenige Wassermasse, die bis zu den Drainageröhren durchdrang, nach und nach von 33% bis zu 42%, worauf, je nach Mass der Verminderung der Druck-kraft, die Durchsickerung bis 33% fiel und schliesslich 28% erreichte. Auf solche Weise ist es unzweifelhaft, dass die Höhe der Kloakenschicht in dem Bassin einen Einfluss ausübt auf die Menge Drainagewasser, die aus-gedrückt ist in Prozenten der ganzen Ausgabe an Flüssigkeit aus den Bassins. Wenn wir annehmen nicht die Prozentbeziehung, sondern die absolute Menge des durch die Drains fliessenden Wassers, so wird die Abhängig-keit um etwas weniger deutlich. Auch hier entsprach die allergrösste Menge unzweifelhaft dem September, darauf floss die grösste Menge im Oktober, an dessen Ende die Durchsickerung sich so verminderte, dass im Laufe November fast $2^1/_2$ mal weniger herausfloss. Alsdann vergrösserte sich die Durchsickerung je nach Mass der anwachsenden Flüssigkeitsschicht, jedoch nur bis Monat Februar, nach welcher Zeit die Menge des Drainage-wassers sich zu vermindern anfing, obschon die Kloakenwasserschicht sich zu vergrössern fortfuhr noch bis 0,2 c. Es ist klar, hier fanden gleich-

zeitig zwei Erscheinungen statt, von der einen Seite vergrösserte ein verstärkter Druck die Durchsickerung, von der anderen Seite verminderte die grosse Masse der sich setzenden schmutzigen Bestandteile, sowie das sich Ablagern und Schleimigwerden der Kloakenmasse das Durchsickerungsvermögen. Im allgemeinen vergrösserte sich jedesmal die Masse des aus dem Drainstrang fliessenden Wassers, sowie die Unratflüssigkeit in das Bassin gepumpt wurde, und je mehr hiervon stattfand, desto stärker, worauf es nach und nach bis zum neuen Zufluss sich verminderte. Aus den angeführten Ziffern ist ebenso ersichtlich, dass die bedeutendste Veränderung der Durchsickerung im Laufe des ersten Monats der Anfüllung vor sich ging, als die schmutzigen Bestandteile dazu gelangten, einen beträchtlichen Teil der Oberfläche zu bedecken, wohin sie durch den Zufluss gelangten. Diejenige Bodenfläche, auf welcher sich eine mehr oder weniger bedeutende Masse Niederschlag zeigte, repräsentierte etwas weniger als $^1/_2$ der Oberfläche des Bodens. So z. B. war am 4. September 1882, als der Niederschlag im Bassin schon ganz und gar ausgetrocknet war, die Kloakenschmutzschicht nach der Diagonale von der Öffnung der Zuleitungsröhre in einer Entfernung von 0,7 c. von der Öffnung — 0,03 c., in der Entfernung von 4,0 c. von der Ausflussöffnung 0,005 c., und auf 7 Cagen von der Öffnung, wo das Wasser herausgepumpt wurde, befand sich schon gar keine Schmutzschicht, nur die Oberfläche des Bodens stellte eine etwas dunkler gefärbte Bodenschicht dar. Folglich ruft die Ablagerung der schmutzigen Bestandteile eine sehr schnelle Verminderung der Durchsickerungskraft des Bodens hervor, so dass nach Verminderung der Durchsickerung um $2^1/_2$mal im Laufe der letzten 12 bis 14 Tage des Monat Oktober, vom November bis Juli die Menge des durchsickernden Wassers sich ausschliesslich nur in Abhängigkeit von dem Drucke, aber vergleichsweise wenig von der Vergrösserung der Niederschläge veränderte.

Zur Bestätigung des Gesagten kann man noch folgende Ergebnisse anführen beziehentlich der Anzahl Kubikzentimeter des Drainagewassers, welches im Laufe von 10 Sekunden aus dem Drainstrang floss:

| | | |
|---|---|---|
| 14. Oktober | 1072 | Zentimeter |
| 15. „ | 970 | „ |
| 19. „ | 605 | „ |
| 21. „ | 520 | „ |
| 23. „ | 450 | „ |
| 28. „ | 400 | „ |
| 1. November | 360 | „ |

Ein weiteres regelrechtes Sinken war nicht bemerkbar.

Bassin No. 5 unterschied sich von Bassin No. 3 durch eine weit geringere Bodenfläche (33 Quadrat-Cagen), dagegen durch eine grössere Tiefe (1 c.) und durch eine dichtere Drainage.

In Anbetracht, dass die Zusammsetzung der suspendierten Bestandteile bedeutend die Durchsickerung vermindert, so kam ich auf den Gedanken, im Bassin 5 den Versuch zu machen, ob man diese Wirkung der suspendierten Bestandteile nicht dadurch vermindern könne, indem man am Boden Furchenrücken aufwirft, so dass der Niederschlag in die Furchen herabglitte, die Seiten und oberen Längsflächen der Rücken mehr durchdringungsfähig für die Flüssigkeit mache.

Die Furchenrücken waren angelegt von 0,45 c. Breite und 0,2 c. Tiefe.

Weiter unten führen wir die Prozent-Beziehung zwischen der Flüssigkeit, die aus dem Bassin verschwand durch die Menge Drainagewasser und ebenso die absoluten Mengen, die aus dem Bassin verschwanden in der aus dem Drainstrange herausfliessenden Flüssigkeitsmasse.

| | Wie viel verschwand an Flüssigkeit Kubik-Cagen | Wie viel durch den Drainstrang Kubik-Cagen | Prozente Drain-Wasser | Die allergrösste Flüssigkeitsschicht |
|---|---|---|---|---|
| Vom 10. Oktober bis 1. November | 8,2 | 4,1 | 50 | 0,27 c. |
| November | 9,8 | 4,0 | 40 | 0,58 „ |
| Dezember | 4,2 | 1,7 | 40 | 0,47 „ |
| Januar | 3,9 | 3,9 | 100 | 0,75 „ |
| Februar | 2,6 | 2,6 | 100 | 0,90 „ |
| März | 3,1 | 1,9 | 61 | 0,96 „ |
| April | 16,9 | 1,2 | 71 | 0,89 „ |
| Mai | 3,7 | 0,9 | 24,3 | 0,73 „ |
| Juni | 4,5 | 0,6 | 14,2 | 0,62 „ |
| Juli | 8,2 | 0,3 | 3,4 | 0,53 „ |
| August | 5,5 | 0,6 | 1,1 | 0,38 „ |
| September | ? | 0,0 | — | 0,23 „ |

Die Prozentmassen der Drainageflüssigkeit besagen, dass hier das Auffangen der durchsickernden Flüssigkeit vermittelst der Drains fast vollständig vor sich ging, so dass in Monaten, wann die Verdunstung sehr unbedeutend war, die ganze Ausgabe an Flüssigkeit aus dem Bassin das in die Drainstränge durchsickernde Wasser repräsentierte. Der allgemeine Gang der Veränderung der Ziffern ist auch hier fast ganz derselbe, wie er in Bassin 3 der Fall war, nur sind hier einige Abweichungen zu bemerken und zwar im März und April sind die Ziffern bedeutend niedriger. Dies kam daher, weil, indem sich das Wasser von der Oberfläche entfernte, welches sehr nahe an dem obersten Rande der Dämme, die ausserdem sehr hoch waren, stand, die Bewegung des Windes über der Oberfläche eine sehr starke und die Verdunstung infolge dessen sehr bedeutend war. Auf solche Weise gestaltete sich die gesamte Ausgabe an Flüssigkeit aus dem Bassin in diesen Monaten als sehr bedeutend, was auch eine bedeutende Abnahme an Prozenten bei demjenigen Wasser bewirkte, welches aus dem Drainstrange floss. Hiergegen repräsentiert die Absolutmasse des Drainagewassers die allerstrengste Folge, ausgenommen den Monat Dezember, wo diese Menge um ein bedeutendes geringer war, weil während dieses ganzen Monates nicht ein einziges Mal in dieses Bassin gepumpt wurde, und wir früher schon gesehen haben, dass jedes Zuströmenlassen von Flüssigkeit eine zeitweise Vergrösserung der Durchsickerung hervorruft, wahrscheinlich deshalb, weil die Flüssigkeit sich in die Höhe hebt und folglich den Niederschlag lockerer macht, der sich auf dem Boden um das Zuflussrohr herum gebildet hatte. Hier ist der Einfluss eines hohen Druckes der flüssigen Masse im Bassin auf die Menge des Drainagewassers nicht zu verfolgen, obschon dieselbe unzweifel-

haft existierte und wenn sich die Höhe der Flüssigkeitsschicht im Bassin nicht vermindert hätte, so hätten wir ohne Zweifel eine weit geringere Menge an Drainagewasser im Januar und in den darauf folgenden Monaten empfangen.

Die hohen Ufer dieses Bassins und die unbedeutende Fläche desselben befähigten dazu, dass die Verdampfung von der Oberfläche, als die letztere sich herabsenkte, dank der Unzugänglichkeit desselben für die Winde, sich bedeutend verminderte. Dieser Umstand in Verbindung mit der unbedeutenden Grösse an Durchsickerungsfähigkeit bewirkte ein Zurückhalten der flüssigen Masse im Bassin bis zum Winter 1882/83, als dieselbe noch eine Schicht von 0,20 c. darstellte. Der in das Bassin fallende Schnee vermehrte noch die Wassermenge, so dass im Frühling 1883 im Bassin noch ungefähr 0,27 c. vorhanden war. Mit dem Frühlinge 1883 gab die Drainage eine ganz unbedeutende Menge Flüssigkeit, und am 31. Mai war der Boden des Bassins ganz trocken.

Die am 17. Juni vollzogene Ausmessung der trockenen Schmutzschicht gab auf den Dämmen 0,002—0,010 c., und in den Furchen 0,01 bis 0,11 c. Auf solche Weise zeigte sich der ganze Boden mit einer dichten Niederschlagsmasse bedeckt, mehr stark in den Furchen und weniger dicht auf den Dämmen. Dennoch war ein grosser Teil der Dämme mit einem Niederschlage von solcher Stärke bedeckt, der einen grossen Einfluss auf die Durchsickerungsfähigkeit zeigen musste.

Damit kein Zweifel übrig blieb in bezug der Gründe des geringen Drainagewasserzuflusses im Laufe des Sommers 1882, so wurden im Monate August die Drainröhren um den Damm des Bassin No. 5 herum aufgegraben, wobei es sich ergab, dass die Röhren fast vollständig vollgefüllt waren von einem schwärzlichen, gallertartigen, organischen Bestandteil, ähnlich demjenigen, welcher sich beständig an der Mündung der Drainröhre gebildet hatte, langen aus der Röhre heraushängenden Fasern ähnlich, die anfangs von weisser Farbe, darauf aber eine immer mehr und mehr dunklerwerdende Gelbfarbe annahmen. Auf solche Weise war es unzweifelhaft geworden, dass eine bedeutende Masse organischer, aufgelöster Bestandteile, Produkte der Zusetzung von Kloakenflüssigkeit und Niederschlag im Bassin, von denen die Temperatur im Juni bis September nicht selten 20,0—24,0° C. erreichte, in die Drainrohren geriet, wo die vielleicht weit kältere Temperatur kaum 13,0° C. erreichte, oder richtiger die gegenseitige Berührung mit der Luft, die sich in die oberen Teile der nicht angefüllten Röhren erhoben hatte, rief eine Umwandlung derselben in eine zähe, gallertartige Masse hervor, die schliesslich die Röhren nach und nach ganz verstopfte.

Im Bassin No. 2 waren ebenfalls Dämme angelegt worden, wobei man im Sinne hatte, das Bassin nicht bis oben heran vollzufüllen, sondern die Anfüllung in Zwischenräumen auszuführen, in der Weise, dass die folgende Füllung nicht eher vor sich ging, als bis der Boden des Bassins sich von dem Überflusse der Feuchtigkeit befreit hätte und eine wenn auch geringe Menge Luft an sich gezogen. Die Furchendämme sollten aber auch gleichzeitig die auf der Oberfläche der flüssigen Masse sich bildende Eisschicht an sich halten, unter deren Schutze die weitere Durch-

sickerung der Flüssigkeit in den Furchen bis zu ihrer vollständigen Trockenwerdung vor sich gehen sollte. Der Versuch lehrte jedoch, dass dies nicht erreichbar. Unter der Eisdecke fängt die flüssige Masse ebenso sich in Eis zu verwandeln an, so dass sich viele Boll-Eis-Schichten bilden, welche nach 2—3 Auffüllungen der Flüssigkeit in den Furchen den Weg ganz und gar verlegen. Ferner kann man Luft nur in dem Falle in den Boden leiten, wenn die oberste Schicht um so viel austrocknet, dass die Zwischenräume desselben sich mit Luft anfüllen, inzwischen, in den seltenen Fällen, in denen die Flüssigkeit dahin gelangte, von dem noch nicht gefrorenen Boden aufgesogen zu werden, stellte es sich als durchaus notwendig heraus, sofort eine nachfolgende Auffüllung zu veranlassen, aus Furcht, es möchten die Furchen vollständig zufrieren. Endlich erkältete die ganze Verteilung der Flüssigkeit auf der Nebenfurche über das ganze Bassin hin dieselbe derartig, dass sie in die allerletzten Furchen schon in Gestalt von Dünnem auf dem Wasser schwimmenden Eises anlangte. Nachdem dieser verunglückte Versuch geendigt, wurde das Bassin No. 2 zur Aufnahme des Kloakenwassers während des Frühlings benutzt, wovon sich eine solche Menge angesammelt hatte, dass es bedurft hätte zur Anfüllung aller fünf Bassins seine Zuflucht zu nehmen. Diese Anfüllung währte vom 6. bis 17. März 1882.

Um die Veränderungen der Temperatur im Erdboden bei der mit Unterbrechung stattfindenden Befüllung des Bassins Nr. 2 zu beobachten, waren Thermometer aufgestellt worden, welche folgende Temperaturen anzeigten:

| | 0,12 c. | Von der Oberfläche | 0,35 c. |
|---|---|---|---|
| Oktober | **1,2—1,8** | | 2,6—3,5 |
| November | **1,2—2,9** | | 2,5—1,2 |
| Dezember | **0,7—0,2** | | 1,5—0,8 |
| Januar | **0,2—0,3** | | 0,4—0,8 |
| Februar | **0,2—0,4** | | 0,4—0,2 |
| März | **0,0—0,3** | | 0,3—0,2 |

Die mit fetter Schrift angegebenen Temperaturen bedeuten niedriger 0° c.

Aus diesen Ergebnissen ist ersichtlich, dass im Januar, Februar und Anfang März das Abwarten der Aufsaugung der flüssigen Masse durch den Boden bis zur äussersten Grenze geschehen, so dass der Boden in einer Schicht von 0,12 c. schon gefroren war, als man zur folgenden Befüllung schritt.

Die Bassins Nrn. 1 und 4 waren bestimmt worden zur Untersuchung der Frage: „Vermag die Kloakenflüssigkeit den gefrorenen Boden aufzutauen oder nicht?“ Um diese Frage zu entscheiden, wurden diese beiden Bassins bis zum 12. Dezember leer gelassen. Vom 1. bis 12. Dezember zeigten die in der Mitte des Bassins Nr. 1 aufgestellten Thermometer folgende Temperaturen:

| | | |
|---|---|---|
| 0,12 c. | **3,0** | **6,2** |
| 0,24 | **1,1** | **2,4** |
| 0,35 | **0,4** | **0,2** |
| 0,47 | **1,1** | 0,5. |

Am 12. Dezember war bei 11,6° Frost in dem Bassin Nr. 1 eine kleine Auffüllung von 0,06 c. gemacht worden, welche bis zum 15. De-

zember sich in eine feste Eismasse, die bis zum Boden reichte, verwandelt hatte. Darauf erfolgten beständige Nachfüllungen vom 13. Januar bis 1. Februar, während welcher Zeit eine Schicht bis zu 0,47 c. entstand.

| | Temperatur des Bodens | | | | Temperatur der Flüssigkeit in Bassins | Dicke des Eises |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,12 c. | 0,24 c. | 0,35 c. | 0,47 c. | | |
| 13. Januar . . . . . | 1,9 | 0,8 | 0,2 | 0,3 | | |
| Vom 14. bis 31. Januar | 1,1—0,2 | 0,6—0,1 | 0,0 — 0,2 | 0,3 | 0,2—0,6 | |
| Februar . . . . . | 0,1 | | 0,0 — 0,1 | 0,4 | 0,2—0,6 | 0,16 c. |
| März . . . . . | 0,0 | | 0,1 — 0,3 | 0,5 | 0,2—2,3 | 0,16 „ |

Am 1. März zeigte das Thermometer, welches 0,12 c. von der Oberfläche aufgestellt war, 0,0° C., jedoch war die oberste Schicht am Boden des Bassins noch gefroren, wovon man sich leicht unter Zuhilfenahme eines eisernen spitzen Fühlstockes überzeugen konnte. Nichtsdestoweniger zeigte sich das Drainwasser am nächsten Tage, also folglich nach 12 Stunden, als die Kloakenmasse in das Bassin gepumpt worden war. Anfangs war die Masse desselben nicht sehr bedeutend, jedoch vermehrte sich dieselbe nach und nach so, dass in 10 Sekunden herausflossen an Kubik-Zentimeter:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 14. Januar . . . | 45 | 31. Januar . . . | 170 | 15. März . . . . . | 180 |
| 15. „ . . . | 55 | 2. Februar . . | 195 | 18. „ . . . . . | 190 |
| 16. „ . . . | 85 | 16. „ . . | 145 | 24. „ . . . . . | 165 |
| 17. „ . . . | 100 | 21. „ . . | 255 | 3. April . . . . . | 210 |
| 19. „ . . . | 125 | 10. März . . . . . | 155 | 30. „ . . . . . | 90 |
| 27. „ . . . | 125 | 13. „ . . . . . | 215 | | |

Auf solche Weise vermehrte sich die Menge des Drainagewassers nach jedem Aufpumpen von Flüssigkeit und erreichte am 21. Februar ihr Maximum, als das Erdreich noch nicht am Boden des Bassins aufgetaut war.

Dennoch kommt die allergrösste Menge von Drainagewasser, welches in der monatlichen Periode herausfloss, auf Monat März, als der Boden des Bassins schon aufgetaut war, was aus folgender Tabelle ersichtlich:

| | Wie viel Kloakenwasser zugeflossen | Wie viel Drainagewasser abgeflossen | Prozente Drainagewasser | Grösste Schicht im Bassin |
|---|---|---|---|---|
| Januar . . . . . | 21,3 | 1,9 | 9 | 0,47 c. |
| Februar . . . . . | 19,0 | 3,4 | 18 | 0,58 „ |
| März . . . . . | 22,2 | 4,9 | 22 | 0,54 „ |
| April . . . . . | 15,3 | 3,5 | 22,9 | 0,33 „ |
| Mai . . . . . | 1,1 | 0,7 | ? | 0,02 „ |

In dieser Tabelle zieht besonders die ungeheure Menge Flüssigkeit die Aufmerksamkeit vergleichsweise auf sich, welche aus dem Drainagerohr entschlüpfte. So ergossen sich von ihr im Januar und Februar, als die Kloakenmasse mit Eis bedeckt war und äusserst wenig verdunstete, von 11—82 %. Wo verblieb diese flüssige Masse? Ohne Zweifel senkte sie sich in den Boden herab. Es muss bemerkt werden, dass dieses Bassin in

aufgeschütteten Dämmen liegt und in bedeutender Neigung. Dazu kamen noch an den Ufern herum Schneewehen, welche den Boden und die Seiten an den Ufern in 0,3—0,4 c. Höhe und mehr bedeckten, d. h. so hoch, dass das Erdreich unter dieser Schneedecke aufgetaut verblieb, was sich auch beim Versuche mit dem eisernen Fühlstocke ergab.

Obschon die oben angeführten Ziffern dem Anscheine nach die Möglichkeit des Durchsickerns der flüssigen Masse durch den gefrorenen Boden erlauben anzunehmen, besonders noch in Anbetracht dessen, dass die grösste Menge Drainagewasser bei dem unzweifelhaft gefrorenen Boden des Bassins erhalten wurde, so wäre meinem Dafürhalten nach eine solche Annahme unbegründet. Viel wahrscheinlicher hingegen ist, dass der gefrorene Boden bis zum 1. März undurchlassend verblieb, bis zu welcher Zeit das Wasser sich an den Ufern einen Ausweg suchte, und, weil es von hier aus sehr schnell zum geneigten Terrain hingerissen wurde, so musste die Durchsickerung auch schnell von statten gehen. Je nach dem Masse des Zupumpens vergleichsweise mit der warmen flüssigen Masse vergrösserte sich der abgetaute Gürtel längs der Ufer, besonders in der Gegend des Zuflussrohres, sehr bedeutend, so dass bis zum 21. Februar, nach vollzogenem Zupumpen einer bedeutenden Masse Kloakenflüssigkeit, die Durchsickerung eine ungeheure Höhe erreichte, jedoch häufte sich bis zu diesem Zeitpunkte im Bassin schon eine grosse Menge Niederschlag schmutziger, dicker Bestandteile an, der die Oberfläche des gefrorenen Bodens so vollständig bedeckte, dass, als der Boden bis zum 1. März völlig abgetaut war, derselbe schon ausser stande war, sichtlich eine grössere Menge Flüssigkeit aufzunehmen.

Wenn das Bassin eine ansehnliche Fläche dargestellt hätte, so dass der Ufergürtel vergleichsweise eine unbedeutende Flächengrösse repräsentierte, alsdann allerdings wäre die durch den Boden abgeflossene Kloakenmasse im Vergleich zu der Masse Kloakenflüssigkeit, die das Bassin anfüllte, äusserst unbedeutend gewesen.

Ebendasselbe bezieht sich auf Bassin Nr. 4 nur mit dem Unterschiede, dass hier der Boden infolge einer mehr freiliegenden Lage, früher gefroren und der Schnee an die Ufer weniger bedeutend angetrieben war. Infolge dessen ergab hier die Drainage bis zum Auftauen des Bodens, welches in den ersten Tagen des April erfolgte, eine sehr unbedeutende Menge von ungefähr 5 %; 95 % oder 38 Kubik-Cagen suchten sich einen anderen Weg durch das Erdreich. Als der Boden jedoch aufgetaut war, wuchs die Drainage-Wassermasse bis zu 30 % an. In welchem Grade das Auftauen des Bodens auf Durchsickerungsfähigkeit einwirkte, ist aus folgenden Ziffern ersichtlich:

| | Zufluss an Drainage-Wasser in 10 Sekunden Kubik-Zentimeter |
|---|---|
| Vom 25. bis 31. März | 65—40 |
| „ 1. „ 6. April | 45—25 |
| „ 1. „ 7. „ | 270 |
| „ 1. „ 9. „ | 330 |
| „ 1. „ 13. „ | 600 |
| „ 1. „ 18. „ | 1110 |

Alsdann verminderte sich infolge des bedeutenden Niederganges des Niveaus der Kloakenflüssigkeit im Bassin der Abfluss nach und nach, bis er am 11. Mai gänzlich aufhörte.

In allen Bassins, in welchen sich ein bedeutender Niederschlag suspendierter Bestandteile (Nrn. 1, 2 und 4) nicht bilden konnte, verschwand die Flüssigkeitsschicht von 0,35—0,50 Cagen Tiefe aus den Bassins im Verlauf annähernd eines Monates, wann zu derselben Zeit in dem Bassin, in welchem sich Niederschlag gebildet hatte, diese Entleerung von Kloakenmasse aus dem Bassin $2^1/_2$ Monat (Nr. 3) bis zu einem Jahre (Nr. 5) dauerte.

Gehen wir jetzt zur Untersuchung der Beschaffenheit der Flüssigkeit über, womit die Bassins angefüllt sind, welche aus dem Drainstrange herausfloss und ebenso zur Untersuchung des Niederschlages.

Zur Herbstzeit ergab die in den Bassins angesammelte Flüssigkeit keinen hervortretenden Geruch; nur zur Zeit des Zuganges der Kloakenflüssigkeit, infolge des starken Aufbrodelns derselben oberhalb der Öffnung der Zuleitungsrohre, fühlte man in der unmittelbaren Nähe der Bassins einen schwachen üblen Geruch der Kloakenflüssigkeit. Zur Winterszeit, als die Oberfläche mit Eis bedeckt war, war selbstverständlich gar kein Geruch fühlbar. In der darauf folgenden Frühlingszeit, als Eis und Schnee schmolzen, stellte sich die Flüssigkeit als ganz durchsichtig dar, so dass der Boden des Bassins durch eine Schicht hindurch von 1 bis $1^1/_2$ Ellen Stärke vollständig deutlich sichtbar war. In ein Glas gegossen, stellte sie sich als ein ganz wenig gelblich dar. Ein bemerkenswerter Geruch von den Bassins war nicht zu bemerken, obschon sie alle fast bis zum oberen Rande angefüllt waren. Allerdings war diese Flüssigkeit keine normale, aber jedenfalls zehnmal durch Schneewasser verdünnt; hierbei war die Temperatur der Luft nicht einmal so hoch, dass die Bassins bis zum 1. Mai schon trocken waren. In jedem Falle kann man dreist behaupten, dass die Anfüllung der Bassins und das Vorhandensein von Kloakenflüssigkeit in denselben bis zum 1. Mai durchaus nicht begleitet gewesen ist von irgend welchen Unannehmlichkeiten und Unbequemlichkeiten für die in der Nachbarschaft herum Wohnenden.

Im Verlauf des mehr heissen Teiles des Sommers befand sich nur in den Bassins Nrn. 3 und 5 Kloakenflüssigkeit. In beiden ging im Laufe des Mai, Juni und Juli das Aufsteigen grosser Gasblasen vor sich, welche vom Boden heraufbrodelten, jedoch trübten diese Blasen keineswegs das Wasser, was von der schleimigen Oberfläche des Niederschlages abhing.

Anfangs Juli fing das Wasser im Bassin Nr. 3 schon zu trocknen an und blieb jetzt nur noch Bassin Nr. 5 allein zur Beobachtung übrig. Ganz abgesehen von den bedeutenden Wärmegraden, welche in den Monaten Juli und August stattfanden, gab die Flüssigkeit, welche eine bedeutende Menge Gas abzusondern fortfuhr, keinen bemerkenswerten üblen Geruch von sich, woraus man schliessen kann, dass die Gase, die sich aus ihr abschieden, aller Wahrscheinlichkeit nach aus Kohlensäure bestanden, Von Anfang Juni an begannen zu erscheinen: Algen und Lemna minor, welche sich sehr reichhaltig ausbreiteten, so dass sie in einer dichten, zusammenhängenden Masse die ganze Oberfläche bedeckten. Das Erscheinen

dieser Vegetation lehrt, dass die Flüssigkeit die Periode ihrer fauligen Zersetzung überschritten hatte.

Der Niederschlag, welcher sich auf dem Boden der Bassins gebildet hatte, stellte eine Schicht mit vollständig glatter, fast lederartiger Oberfläche und porösem Innern dar (mit Zellen von $^1/_8$—$^1/_{10}$ Zoll). Diese Masse erwies sich im feuchten Zustande als eine sehr elastische und fast schwarze Masse, in trockenem Zustande jedoch konnte man sie leicht zwischen den Fingern zerreiben und war von hellbrauner Farbe. In ihr traf man nicht selten Haare und andere Beimischung an, mehr oder weniger bemerkenswert war Sand.

Sowohl im trockenen, als besonders im feuchten Zustande hatte diese Masse einen starken Geruch von gut verwestem Gartenerdboden. Was jedoch die Drainageflüssigkeit anbelangt, so bot sie in der ersten Zeit nach Anfüllung des Bassins eine gute Beschaffenheit dar, jedoch nach 3 bis 5 Wochen nahm sie eine gelbliche Färbung an, sonderte Schaum ab bei Ausfliessen aus der Öffnung des Drainrohres und gab ausserdem einen schwachen Geruch von Kloakenflüssigkeit von sich. Alsdann nahm ihre Verschlechterung sehr schnell zu; es machte sich ein sehr stechender Geruch von Kloakenflüssigkeit bemerkbar, und der Boden der Röhre bedeckte sich mit organischer Substanz, welche in Fäserchen aus der Röhrenöffnung hervorfiel. Diese Materie von weisser oder hellgelber Farbe unterschied sich wenig in der Farbe, so lange sie von Wasser benetzt wurde, jedoch, sobald sie an der Luft ohne Wasser stand, färbte sie sich sehr schnell dunkelbraun.

Wie auf diese Weise die Zusammensetzung der flüssigen Masse in den Bassins in Abhängigkeit von der grösseren oder geringeren Beimischung des zeitweise tauenden Schnees bedeutend verändert wird, so kann man ein sehr richtiges Urteil über die Güte des Drainwassers erhalten beim Vergleiche desselben mit der Zusammensetzung der Flüssigkeit, welche man zu eben der Zeit aus den Bassins genommen hat.

Indem wir nun die Zahlen, welche sich auf Bassin Nr. 3 beziehen, betrachten, so bemerken wir, dass innerhalb eines Monats nach dem Beginn der Anfüllung des Bassins die Drainflüssigkeit nach dem Gehalt von Trockensubstanz und Chlor eine Flüssigkeit darstellt, welche vollständig der Kloakenflüssigkeit entspricht, dass der Gehalt an organischem Stickstoff und organischer Substanz (Chameleon) aber, obschon er weniger als in der Flüssigkeit des Bassins enthalten, durchaus absolut schon solche Grössen darstellt, welche ganz verdorbenem Wasser entsprechen. In dieser selben Zeit stellte diese Drainflüssigkeit den äusseren Anzeichen nach (Farbe, Geruch, Schäumigkeit) eben diese Kloakenflüssigkeit dar, nur ohne suspendierte Bestandteile. Am 19. Februar 1882, als infolge von anhaltenden Schneegestöbern, welche mit Tauwetter abwechselten, die flüssige Masse des Bassins nur ein Viertel Trockensubstanz enthielt, Chlor und organische Substanz im allgemeinen und nur 60 Proz. organischen Stickstoffes, so repräsentierte die Drainflüssigkeit sich als eine weit schlechtere als die flüssige Masse im Bassin; endlich finden wir am 25. Februar wiederum dasselbe vor; obschon die Konzentration der Kloakenflüssigkeit im Bassin sich vergrössert hatte, jedoch durchaus nicht in dem Masse, dass man sie

ihrem Gehalte an Trockensubstanz und Chlor nach mit der Drainflüssigkeit vergleichen konnte. Die ganze Masse an organischer Substanz ist ebenso in der Kloakenflüssigkeit des Bassins weniger, aber an organischem Stickstoff enthalten beide Flüssigkeiten eine fast gleiche Menge. Ganz dasselbe lehrt uns die Drainflüssigkeit aus Bassin Nr. 5.

Nach Verlauf von zwei Monaten nach Beginn der Befüllung des Bassins, stellte sich die Drainflüssigkeit in allen Beziehungen als eine abfiltrierte Kloakenflüssigkeit dar. Zur Herbstzeit 1882 zeichnete sich der mittlere Gehalt des Drainwassers ebenso wenig von der Zusammensetzung der Flüssigkeit im Bassin aus. Übrigens haben die auf diese Zeit sich beziehenden Analysen keine Bedeutung zur Entscheidung der Frage über Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit, weil das Stehenlassen von flüssiger Masse in den Bassins während der Sommerszeit nirgends praktiziert wird und auch aus hygienischen Gründen durchaus nicht zugestanden werden kann.

Endlich bekräftigen die Bassins Nrn. 1 und 2 ganz dasselbe, nur ging die Verschlechterung des Drainagewassers noch schneller vor sich, was im Bassin Nr. 1 wahrscheinlich von der unbedeutenden Schicht aufgetauten Erdbodens, welche Flüssigkeit durchgelassen hatte, abhing. Die Furchendämme, welche zur Verstärkung der Ventilation des Erdreiches im Bassin Nr. 2 aufgeworfen waren, verbesserten nicht etwa, sondern verschlechterten nur die Sache, wenigstens stellte das Drainwasser hier schon nach einer Woche eine solche Zusammensetzung dar, welche in den Bassins Nrn. 3 und 5 nach 3 bis 4 Wochen bemerkt worden.

In anbetracht alles Gesagten von den äusseren Eigentümlichkeiten und der chemischen Zusammensetzung der Drainageflüssigkeit der Bassins kann man nur eine Schlussfolgerung herleiten, dass nämlich die Filtration der die Winterbassins anfüllenden Kloakenflüssigkeit an sich nur eine mechanische Absonderung der schmutzigen Bestandteile durch den Boden darstellt, ohne jegliche Veränderung der Mischung an aufgeschlossenen Stoffen. Anders gesprochen, ein solches Verfahren macht die Kloakenflüssigkeit durchaus nicht unschädlich, so dass die Winterbassins aus der Reihe derjenigen Hilfsmittel, die die Unrate unschädlich zu machen im stande wären, ausgeschlossen werden müssen.

Ein derartiges Resultat voraussehend und in anbetracht dessen, was uns von den Bedingungen bekannt ist, die die Unschädlichmachung der Unrate begleiten, d. h. die Oxydation der organischen Stoffe, so hatte man sich zu Anfang Herbst 1881 an die Auffindung eines anderen Hilfsmittels zur Unschädlichmachung der Kloakenunrate während der Winterszeit herangemacht.

Die Ergebnisse über die Temperatur des Erdbodens, während mehrerer Jahre schon auf dem Observatorium der Petrowski'schen Akademie angestellt, lehrten, dass in einer Tiefe von 0,10 Cagen von der Oberfläche des Erdbodens die grösste Schwankung der Temperatur im Laufe von 24 Stunden 5,0° beträgt. Eine solche Schwankung war nur einmal beobachtet worden im Laufe von fünf Jahren und zwar vom 26. bis 27. Dezember 1879. Mit Ausschluss dieses Falles überstieg die tägliche Schwankung in dieser Tiefe niemals mehr als 3,0°; nehmen wir eine dreitägige Periode an, so ergiebt sich, dass eine täg-

liche Schwankung von 3,4 ⁰ die allergrösste war. Die allgemeine mittlere betrug 1,2 ⁰. Folglich wird im allerungünstigsten Falle der Erdboden auf 3,4 ⁰ binnen 24 Stunden erkalten. Insofern man das Volumen Wärme-Kapazität unseres Bodens im feuchten Zustande gleich 0,65 setzen kann, so ergibt sich, dass jede Einheit des Volumens des Bodens binnen 24 Stunden $3{,}4 \times 0{,}65 = 2{,}21$ Einheiten Wärme verliert; unter gewöhnlichen Umständen beträgt dieser Verlust $1{,}2 \times 0{,}65 = 0{,}78$ Wärmeeinheiten. Andererseits wissen wir, dass die mittlere Temperatur der Kloakenflüssigkeit ungefähr 6 ⁰ beträgt. Wenn an besonderen Tagen der Monate Februar und März dieselbe bis auf 2,5 ⁰ heruntergeht, so pflegt dieselbe im Mittel einer dreitägigen Periode jedoch nicht kälter als 3,0 ⁰ zu sein. Insofern man die Wärmekapazität dieser flüssigen Masse als Eins ansehen kann, so wird jede Volumen-Einheit im ersten Falle —6 Wärmeeinheiten im zweiten drei Einheiten Wärme darstellen. Vergleichen wir den Wärmeverlust infolge der Erkaltung des Erdbodens mit der Wärmemenge, die im Kloakenwasser eingeschlossen ist, mit einander, so finden wir, dass zur Erhaltung des Erdreiches auf 0 ⁰ durchaus notwendig ist, tagtäglich folgendes Flüssigkeitsvolumen auf eine Einheit des Bodenvolumens aufzupumpen.

| | Beim Fallen der Temperatur. | | | |
|---|---|---|---|---|
| Flüssigkeitstemperatur | bis | —3,4 ⁰ | bis | —1,2 ⁰ |
| 6 ⁰ | „ | 0,05 | „ | 0,002 F. |
| 3 ⁰ | „ | 0,72 | „ | 0,26 |

Angenommen auf Grund dieser Ergebnisse, dass im Verlauf von 24 Stunden eine Schicht nicht grösser als 0,15 F. (d. i. von 0,1 F. bis zu 0,25 F. von der Oberfläche entfernt) einfrieren kann, so erhalten wir annäherungsweise auf eine Einheit Raumfläche folgende Flüssigkeitsschicht, die geeignet ist, die Temperatur des Bodens bis auf 0 ⁰ zu bringen.

| | | |
|---|---|---|
| 6 ⁰ | 0,05 F. | 0,02 F. |
| 5 ⁰ | 0,11 „ | 0,04 „ |

Das heisst unter ganz ungünstigen Bedingungen, welche sich bei weitem nicht jedes Jahr wiederholen und sich kaum 3—4 Tage hinziehen, muss man eine Flüssigkeitsschicht von 0,11 F. aufpumpen, damit man dem Erdreiche nicht gestatte, in einer Tiefe von 0,1 F., von der Oberfläche gerechnet, einzufrieren. Unter gewöhnlichen Umständen wird hierzu eine Schicht von 0,02 bis 0,04 F. hinreichend sein.

Diese Berechnung ist auf Grund von Thermometer-Anzeigen gemacht, wobei die Thermometer in einem festgeschlossenen Erdboden, bedeckt mit Wiesengräsern, aufgestellt waren. Die Beobachtungen der letzten zwei Jahre zeigten, dass die tiefer gelegene Erdbodenschicht, deren Oberfläche im Herbste tief aufgelockert war, sehr viel langsamer erkaltet und dass die täglichen Temperaturschwankungen bedeutend geringer sind, so dass die angegebenen Ziffern in der Wirklichkeit wahrscheinlich als etwas zu hoch erscheinen. In jedem Falle unterliegt es keinem Zweifel, dass, wenn die Flüssigkeit, obschon von 3 ⁰ Wärme unmittelbar die Bodenschichten von 0,1 F. von der Oberfläche entfernt erreicht oder bedeckt ist mit einer Schicht der mit dem Boden dieselbe Wärmekapazität besitzt auf 0,1 F. oder mehr, so können die niedriger liegenden Bodenschichten in nicht gefrore-

nem Zustande erhalten bleiben. Um der schnellen Erkaltung der flüssigen Masse auf der Oberfläche vorzubeugen und um ihr die Möglichkeit zu verschaffen, mit einem Male, d. h. sofort in die mehr tiefere Erdschicht einzudringen, so muss das Feld in Kämme gelegt werden, mit hinreichend tiefen Furchen, wobei die Oberfläche der Flüssigkeit sich beim Hin- und Herwinden entweder durch Schnee, der von den Kämmen angehalten wird, oder durch die Eisschicht schützt, welche, auch an den Seiten der Kämme oberhalb angefroren, auf solche Weise ist es der Flüssigkeit anheimgestellt, sich frei in das Erdreich zu filtrieren.

Dies sind die Erwägungen, welche mich bewogen, auf Aufsuchung und Erlernung eines Mittels zur Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit zur Winterszeit meine Aufmerksamkeit zu richten, nämlich das Einpumpen derselben in die Furchen unter eine Eisschicht und dann auch unter Schneeschichten.

Für diese Versuche war Parzelle VI ausgewählt, als die jenem Ausflussrohre am nächsten liegende, welche die Kloakenjauche auf die zu berieselnden Felder leitete. Zur Herbstzeit war diese Parzelle auf 7 Zoll Tiefe umgepflügt und geeggt worden, alsdann waren Dämme mit einem Häufelpfluge zweimal hintereinander angepflügt, darauf die Furchen mit einer eisernen Schaufel gereinigt und die Dämme fest angeschlagen worden. Auf solche Weise stellten die aufgeworfenen resp. angepflügten Dämme kleine Einsenkungen von 3—3 1/2 Zoll Breite dar, jedoch ganz oben auf dem Rücken mit einer scharfen Kante. Die Breite des Dammes betrug 0,4 Cagen, die Tiefe jedoch 0,23 Faden.*) Im ganzen waren 52 Furchen aufgepflügt worden, welche in 4 Abteilungen zu 12—13 Furchen geteilt waren, die der Breite des Erdstreifens entsprachen und eingeschlossen waren von zwei Saugdrains. Auf der rechten Seite der Parzelle, längs derselben, dem Abhange zu, war eine tiefe Furche gegraben, um die Kloakenflüssigkeit zuleiten zu können. Die Bewässerung wurde ebenso wie zur Sommerszeit ausgeführt, nur mit dem Unterschiede, dass zur Ableitung der Jauche in die Furchen und zu ihrer Anstauung in denselben, man sich nicht abgestochener Rasenstücke, sondern frischen Pferdemistes bediente. Insofern diese Versuche im Jahre 1881 nur eine nebensächliche Bedeutung hatten, so war die Kloakenflüssigkeit hauptsächlich in die Bassins geleitet worden, und nur ein geringer Teil derselben konnte zur

*) Anmerkung des Übersetzers. Die Beschaffenheit des zu berieselnden Landes ist vor der Instandsetzung zur Berieselung wohl zu prüfen, ob es nämlich sandig-moorerdig, lehmig, lettig (d. h. viel Thon enthaltend) ist, ob es seine Konsistenz durch ötteres Pflügen und Eggen verloren. Hiernach richtet sich auch die Schmale und Breite der Furchen und Dämme, je weniger Konsistenz das Land, desto breiter müssen die Rücken sein, je konsistenter, widerstandsfähiger hingegen, desto näher an einander können die Rieselfurchen angelegt werden u. s. w. Diese angeführten Eigenschaften wirken gleichzeitig zurück auch auf die Anlage der Kästchen, als Einflussrinnen, von denen weiter unten gesprochen werden wird. Je widerstandsloser das Land, desto niedriger — je widerstandsfähiger, desto höher können dieselben angelegt werden. Auch die Beschaffenheit der Kloakenflüssigkeit muss berücksichtigt werden, je unreiner, dickflüssiger und viel Humus ablagernd versprechend, desto höher sind die Kästchen zu legen, — je dünnflüssiger, desto niedriger muss ihre Lage sein. Auf der richtigen Anlage der Rieselfurchen und ihrer Scheiderücken resp. Dämme beruht die ganze regelrechte Berieselung.

Berieselung benutzt werden, die ihren Anfang mit dem 30. Oktober nahm. Im Jahre 1881/82 war der Winter äusserst unbeständig. Nach hinreichend anhaltenden Frösten mit Mitte Oktober, die —12,2° erreichten, fing es am 24. und 28. Oktober zu tauen an, es regnete, und dieser Regen vernichtete ganz und gar die Schneedecke als Schutzdecke und bildete eine hinreichend dicke Schicht von Glatteis. In der ersten Hälfte November trat bald leichter Frost ein, bald Tauwetter, wobei gleichzeitig viel Schnee und Regen fiel, so dass die Glatteisschicht auf der Oberfläche des Bodens fast immerwährend verblieb; darauf trat mit dem 21. November schwaches Frostwetter ein, jedoch ohne Tauwetter, und auf der Oberfläche dieser Glatteisschicht lagerte sich eine nicht gerade sehr bedeutende Schneeschicht. Im Monate Dezember hielten die Fröste unaufhörlich an, erreichten sogar —21,3° C.; um die Mitte Dezember herum fanden bedeutende stürmische Schneewehen, begleitet von schwachem Froste, statt. Auf solche Weise gestaltete sich der Winter 1881/82 äusserst ungünstig für die Versuche. Der Erdboden war bedeckt mit einer Glatteisschicht, welche eine Stärke von einem Zoll*) erreichte und unbedeckt ohne Schnee bis zum Dezember verblieb.

Bei Bestimmung der Bewässerung beabsichtigte man jedesmal eine Schicht von ungefähr 0,07—0,10 F. aufzupumpen:

auf die 1. Abteilung jeden Tag,
auf die 2. Abteilung nach einem Tage,
auf die 3. Abteilung nach Verlauf von 3 Tagen,
auf die 4. Abteilung nach Verlauf von 10 Tagen.

Die in Wirklichkeit vollzogene Anzahl Bewässerungen, ebenso die Masse der aufgepumpten Flüssigkeit und die Menge des Drainagewassers, sowie die Temperatur des letzteren wurden in eine Tabelle eingetragen. Im Verlauf des November vollzog sich die Berieselung hinreichend günstig, obschon die sich gebildet habende Glatteisschicht das Eindringen der Flüssigkeit in das Erdreich so sehr erschwerte und hinderlich war, dass die flüssige Masse sehr häufig nicht im stande war, im Verlauf von 24 Stunden in das Erdreich einzudringen, zu einer Zeit, wo dieselbe im Verlauf von 4—7 Stunden sonst verschwand. Jedoch mit Anfang Dezember fing diese kleine Parzelle, in der Mitte von gefrornem Erdreich liegend, nach und nach von den Seiten aus an einzufrieren, so dass man schon mit Anfang Dezember von der Berieselung der IV. und III. Abteilung abstehen musste, die nur selten Kloakenflüssigkeit erhalten hatten. Im Laufe des Dezember-Monates ging die Bewässerung ebenso äusserst schwierig von statten, teils durch das allgemeine Einfrieren des Bodens, teils auch besonders infolge der wiederholt stattfindenden heftigen Schneegestöber, welche die geöffneten Enden der Furchen verschütteten und hierdurch erkalteten auch die Fortbewegung der flüssigen Masse behinderten, und durch die Beschwerlichkeit, die Flüssigkeit durch Dünger anzuhalten, die sich natürlich dem starkgefrornen Erdboden sehr schwer anfügen liess.**) Auf solche Weise gestaltete sich die Arbeit von Tag zu Tag

*) 1 Zoll = 2,5 Zentimeter.

**) Anmerkung des Übersetzers. Ein Ausbessern der Furchen-Rücken oder Scheidedämme zur Winterszeit ist ausserdem geradezu eine Unmöglichkeit, denn wo-

schwieriger und am 28. Dezember, nach heftigem Schneesturm ward die Berieselung gänzlich sistiert. In den letzten Tagen sickerte das Wasser nur äusserst schwierig und langsam durch das Erdreich hindurch, so dass schon mit den ersten Tagen des Dezember das Wasser nur tropfenweise aus dem Drainstrang abfloss.

Die Temperatur des Erdbodens zeigte im Laufe des November und Dezember (confer. Tabelle XI) Schwankungen von 0,2⁰—4,3⁰ in einer Schicht von 0,12 c. von der Oberfläche und 1,3⁰—0,9⁰ in einer Bodenschicht von 0,25 c., in tieferer Lage war der Erdboden noch nicht gefroren. Die allerniedrigste Temperatur war vom 10.—15. Dezember, als in der Erdschicht von 0,12 c. 2,8⁰—4,3⁰ waren; die übrige Zeit ging der Frost nicht über 2,5⁰ C. In einer Tiefe von 0,25 c. zeigte sich Frost erst am 7. Dezember.

Insofern die Furchen in einer Höhe von 0,23 c. angelegt waren, so war das erste Thermometer 0,10 c. höher als die Furche aufgestellt, das zweite fast in gleicher Höhe mit den Furchen. Hieraus ist zu ersehen, dass die Schwierigkeiten in der Berieselung eher auftraten, als die Bodenschicht, wohin die flüssige Masse eindrang, gänzlich einfror, so dass dieses Hindernis ausschliesslich dem gefrornen Erdreich zuschreiben zu wollen, durchaus unrichtig wäre.

Was die Zusammensetzung des Drainagewassers betrifft, so zeigte dieselbe eine grosse Ungleichmässigkeit, wie dies aus folgenden Ziffern zu erkennen.

| | Trocken-substanz | Chlor | Organ. Stickstoff | Chameleon |
|---|---|---|---|---|
| 31. Oktober ..... | 31,3 | 1,5 | — | 1,5 |
| 1. November ..... | 33,8 | 2,1 | — | 1,5 |
| 10. „ ..... | 38,8 | 3,7 | 0,028 | 2,2 |
| 5. Dezember ..... | 53,6 | 8,5 | 0,278 | 5,5 |
| 17. „ ..... | 73,7 | 12,0 | 0,250 | 17,4 |

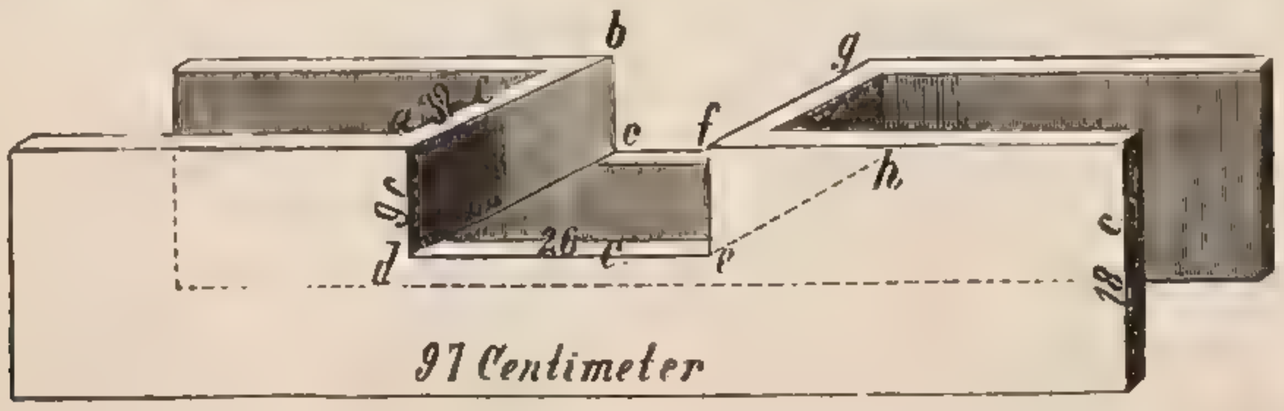
---

her ein passendes Material hierzu hernehmen? — Will man Erde nehmen, so muss dieselbe erst mit grosser Mühe unter dem gefrornen Erdboden hervorgeeist und herangefahren werden und das Anstampfen auch aufgetauten Erdreiches an gefrorene Dämme ergiebt immer eine Arbeit, der man die Dauerhaftigkeit von vornherein absprechen muss, weil das Rieselwasser über kurz oder lang sich doch wieder an dieser Stelle einen Durchbruch sucht. Nimmt man aber Dünger, so lässt sich dieser in keiner Weise so fest anstampfen, dass man dem Wasser den Durchgang verweigern könnte, wie dies die Erfahrung gelehrt, auch Dünger und Erdboden gemischt geben kein brauchbares Material, ganz abgesehen davon, dass in den Furchen selbst bei schon begonnener Berieselung viel beschädigt wird, und man somit aus dem Regen in die Traufe kommt. Es kann nicht sorgfältig genug die Anlage der Furchen und Dämmenbreite von vornherein empfohlen werden. Hierbei ist nicht allein die gehörige Anlage der Treppenkästchen, ob sie hoch oder niedrig über dem Sohlenrand der Furche anzulegen sind, zu beobachten, sondern auch die Dammbreite als Widerstandswand möge ernstlich erwogen werden. Je höher das Rieselwasser in den Furchen gehalten wird, so dass es fast die oberste Spitze des Dammes erreicht, desto wahrscheinlicher ist bei zu nahe angelegten Furchenrücken, dass das Kloakenwasser an vielen Stellen einreissen wird und zwar gleich zu Anfang der Berieselung, so dass gleich von vornherein der ruhige Gang der Berieselung gestört wird — die Berieselung wird eine durchaus unvollständige und verkürzt auch gleichzeitig die Dauer der Berieselung.

Wie zu ersehen, gaben die ersten Analysen bis Anfang Dezember ausgezeichnetes Wasser, ein solches, wie man es selten zur Sommerzeit erhält; dasselbe war vollständig durchsichtig und enthielt im ganzen nur sehr wenig organischen Stickstoff. Jedoch mit Anfang Dezember, als die Drainage sehr wenig Wasser gab und man zur Anstauung der flüssigen Masse in den Furchen viel frischen Dünger verwenden musste, verschlechterte sich die Zusammensetzung des Wassers sehr bedeutend, bei welcher Gelegenheit man nicht selten üblen Geruch wahrnahm, der jedoch nichtsdestoweniger, sich sehr unterscheidend von dem Geruch aus Kloakenflüssigkeit herrührend, unzweifelhaft von der Auslaugung des Düngers durch die Flüssigkeit entsprang. Ganz abgesehen hiervon, war die Zusammensetzung der Flüssigkeit eine ganz befriedigende, indem die Menge des organischen Stickstoffes 0,3 nicht erreichte; nur war die Menge der organischen Bestandteile im ganzen in der letzten Analyse etwas bedeutender. Dieser Versuch, welcher als Hauptzweck hatte, klar zu legen, welche Vornahmen und Vorbereitungen man anwenden müsse, damit es möglich sei, eine Winterberieselung auszuführen, lehrte deutlich, dass unter bekannten Voraussetzungen und Bedingungen, ein solches Mittel zur Unschädlichmachung möglich und dass die hierbei erreichten Resultate der Unschädlichmachung, ganz abgesehen von der sehr niedrigen Temperatur des Bodens und der Luft, nichts Besseres zu wünschen übrig lassen.

Den gewonnenen Andeutungen des Jahres 1881 entsprechend, wurden im Jahre 1882 einige Vorbereitungen auf Parzelle VI getroffen, welche dazu dienen sollten, die Ausführung des Versuches im Winter 1882/83 zu erleichtern. Um sich von dem Dünger los zu machen, waren hölzerne Kästchen*) angefertigt worden, welche mit den Kämmen parallel in einer Linie der Furchen, die das Kloakenwasser zuleiteten, aufgestellt waren. Diese Kästchen waren so aufgestellt worden, auf dem etwas geneigten Terrain, dass das Kloakenwasser, indem es anfing, sich in die folgende Furche zu ergiessen, dies nur nach Vollfüllung der vorhergehenden zu vollziehen vermochte. Hierbei lehrte der Versuch, dass die Kloakenflüssigkeit sehr bedeutend auf dem Wege in die Furchen erkalte, so z. B. ergaben einige Bestimmungen, dass, wenn die flüssige Masse mit einer Tem-

*) Anmerkung des Übersetzers. Was die Anlage dieser Kästchen betrifft, so sind dieselben sehr leicht anzufertigen. Man nehme zwei Bretter, säge




die Öffnungen *a d e f* und *b c g h* hinein, verbinde alsdann durch zwei Seitenbrettchen *a d c b* und *f e h g* die sich gegenüber befindenden Seiten, und fertig ist der Kasten. Gut ist es, wenn das vordere Brett, welches dem Zufluss des Wassers zugekehrt ist, stets etwas breiter ist; es lässt sich tiefer in den Erdboden einlassen und verhindert hierdurch, dass der Kasten durch das zufliessende Wasser „unterspült“ wird! —

peratur von 4,4° C. in die Parzelle eingepumpt wird, so geht die Temperatur am Anfang der Furche auf 3,7° herunter, und am Ende nach Durchlaufung von 10 Faden bis 0,4°. Um der zu starken Erkaltung vorzubeugen, ward die Kloakenflüssigkeit durch einen Seitenkanal auf die Parzelle geleitet, aus welchem wiederum Ableitungskanälchen nach jeden 6 Furchen gemacht waren. Zuletzt wurden noch einige Planierungen der Parzelle an einigen Stellen vorgenommen.

Der Winter von 1882/83 war ebenso kein beständiger: die Fröste nahmen mit dem 30. September ihren Anfang, dauerten unaufhörlich bis 12. Oktober fort, alsdann schlug das Wetter in ein trockenes und warmes um; obschon im November die Fröste bis zu 20° gelangten, so waren doch 10 Tage von einer Temperatur von höher als 0°, so dass Schnee und Regen mit einander abwechselten, und nur am 25. November bildete sich eine Schneedecke von 0,02 c., welche sich bis zu 0,05 c. bis Mitte Dezember vergrösserte. Die Berieselung begann den 16. Oktober und bei anhaltenden Frösten bedeckte sich die flüssige Kloakenmasse sehr schnell mit einer Eisdecke, welche sich ausgezeichnet bis Anfang November hielt. Durch starken Regen, der am 8. November fiel, löste sich diese Decke jedoch auf, und am 18. November trat darauf plötzlich starker Frost ein, so dass in einem grossen Teile der Furchen die flüssige Masse, welche nicht dazu gelangte, sich einzusaugen, gefror. Ganz abgesehen hiervon, wurde die Berieselung fortgesetzt, dennoch drang die Kloakenflüssigkeit in den Erdboden ein, obschon der Boden der Furchen auf 0,02 Cagen gefroren war. Die Untersuchung ergab, dass die Flüssigkeit hauptsächlich in die Seiten eingedrungen und zwar ins innere der Kämme, welche sich weniger feucht im Momente des Einfrierens befanden. Darauf begannen im Dezember sehr starke Schneegestöber, welche, indem sie die Öffnungen der Kanäle am Anfange der Furchen überschütteten, dieselben Schwierigkeiten und Hindernisse wie im vorigen Jahre hervorriefen. Ausserdem half der für sich besonders aufgeführte kleine Leitungskanal sehr wenig, und indem man noch dazu gezwungen war, denselben immer geöffnet zu erhalten, so gelangte sämtliche Flüssigkeit schon sehr erkaltet in die Rieselfurchen, beispielsweise war am 8. November bei einer Lufttemperatur von 0,0° die Kloakenflüssigkeit

| | | |
|---|---|---|
| im Reservoir des Pumpenhauses . . . . . | 6,7° | am Ende der Furche, nachdem es 10 Cagen durchlaufen —0,0° C. |
| beim Gelangen auf's Feld . . . . . | 6,0° | |
| nach Durchlauf von 28 Cagen bei der Furche . | 4,1° | |

Infolge dieser Umstände trat der Fall ein, dass mit Mitte Dezember der Boden zu gefrieren anfing und am 24. Dezember, nach starkem Schneetreiben, ward die Berieselung sistiert.

Im Jahre 1882 war die Parzelle VI in 3 Abteilungen, jede zu 20 Furchen eingeteilt, welche der Reihenfolge nach 2 Tagen am 3. mit Kloakenflüssigkeit bepumpt wurden. Die Flüssigkeitsmasse, welche die Abteilungen erhielten und die übrigen diesbezüglichen Angaben, dieses Jahr betreffend, befinden sich auf Tabelle XI.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Temperatur des Bodens im November 1882 eine ausschliesslich niedrige war, 9,6° in einer Schicht von 0,12 Cagen erreichend und 0,2° in einer Tiefe von 0,25 c., was

jedoch die Temperatur des Dezember anbelangt, so war dieselbe um etwas höher als die Temperatur desselben Monates im Jahre 1882.

Das Drainwasser stellte in diesem Jahre eine äusserst verschiedenartige Zusammensetzung dar.

| | Trocken-substanz | Chlor | Organ. Stickstoff | Chameleon |
|---|---|---|---|---|
| 20. Oktober ..... | 59,1 | 6,4 | 0,056 | 1,6 |
| 28. „ ..... | 57,9 | 8,1 | 0,085 | 4.2 |
| 4. November ..... | 69,1 | 9,9 | Spuren | 3,7 |
| 6. „ ..... | 67,1 | 7,8 | Spuren | 1,8 |
| 13. „ ..... | 77,1 | 9,5 | 0,028 | 2,7 |
| 18. „ ..... | 62,6 | 10,4 | 0,479 | 13,3 |
| 20. „ ..... | 79,5 | 11,7 | 0,677 | 9,5 |
| 25. „ ..... | 77,7 | 11,2 | Spuren | 3,5 |
| 27. „ ..... | 76.6 | 10,0 | 0,197 | 3.5 |
| 2. Dezember ..... | 74,1 | 13,5 | 1,141 | 10,7 |
| 3. „ ..... | 79,1 | 13,0 | 0.226 | 10,4 |
| 10. „ ..... | 80,7 | 13,9 | 2,19 | 17 4 |
| 11. „ ..... | 78,1 | 12,6 | Spuren | 7,3 |
| 16. „ ..... | 75,1 | 12,4 | 0,705 | 18,3 |
| 17. „ ..... | 83,1 | 14,4 | 0,620 | 29,8 |

Bis zum 18. November, bis zu welcher Zeit die Oberfläche des Erdbodens noch nicht gefroren war, erhielt man sehr günstige Resultate, jedoch von dieser Zeit an liess der gefrorene Erdboden wahrscheinlich wenig Luft hindurch und die organische Substanz begann schwerer zu oxydieren. Übrigens bezogen sich die schlechtesten Analysen auf jene Fälle, als man wiederum, anfing viel Dünger für die Zustopfung der Zuleitungsöffnungen in den Furchen zu gebrauchen. In allen jenen Fällen, wo das Wasser von keiner guten Zusammensetzung war, hatte es auch einen starken Düngergeruch an sich, wodurch es sich von dem Drainwasser scharf und durchdringend unterschied, was natürlich von der Dung-Kloakenflüssigkeit ausging. Der Versuch des Jahres 1882 gewährte noch mehr Anhaltspunkte für beziehentliche Anlegung der Winter-Parzellen, deren man sich auch im vorigen Jahre bedient hatte.

In der jetzigen Zeit stellt die VI. Parzelle*) für sich ganz gleiche Furchen dar, mit terrassenartig liegenden Kästchen und mit einer bedeckten Zuleitungsröhre, die das Kloakenwasser auf eine Entfernung von 0,25 c. parallel mit der Seitenfurche herbeileitet; bei je 11—12 Furchen waren von dieser Zuleitungsröhre aus hölzerne Ausgussröhrchen angesetzt, welche durch hölzerne Schieber an langen Handhaben geschlossen werden konnten. Auf einem Raume von ungefähr 0,5 c. von der Seitenfurche waren alle Furchen querüber von oben bis unten mit Strauchwerk bedeckt, damit die hier gebildeten Öffnungen infolge des verstärkten Einpumpens nicht einfrören und die möglicherweise zur Herbstzeit stattfindenden Schneestürme der Bewegung der Kloakenflüssigkeit nicht hindernd im

*) Anmerkung des Übersetzers. Um ein ungefähres Bild der VI. Parzelle zu entwerfen, ist ohne Berücksichtigung eines Massstabs die Zeichnung auf der Beilage beigegeben; sie stellt den Grundriss dar.

Wege ständen. Gleichzeitig wäre es nötig gewesen, auch die Seitenfurche*) selbst zu bedecken; jedoch in diesem Jahre war dies nicht ausgeführt worden, um es zu ermöglichen, über die Verteilung und Ausbreitung der Kloakenflüssigkeit in die Querfurchen Wache halten zu können.

Der Herbst des Jahres 1883 war warm, der Oktober ging ohne Frost vorüber. Die Fröste begannen mit dem 5. November und obschon sie beständig anhielten, so überschritten sie doch nicht 8,0°, nur einmal — am 26. November — waren 21,1°. Zu derselben Zeit fiel eine bedeutende Menge Schnee, so dass am 15. November sich eine sehr gleichmässige Schneedecke gebildet hatte, die sich bis zum 20. November bis zu einer Stärke von 0,07 c. vergrösserte. Im Dezember war Frost bis 19,0° und nur zwei Tage Tauwetter, jedoch war die mittlere Temperatur vergleichsweise hoch zu nennen. Die Schneedecke vergrösserte sich bis zu 0,15 c. Einige Male fanden sehr starke Schneestürme statt. Im Jahre 1884 war fast dasselbe Wetter; zwei Tage war Tauwetter, Frost bis zu 20,1°, jedoch im Mittel war die Temperatur hinreichend hoch. Im Februar und Anfang März erreichten die Fröste eine ungeheure Höhe, obschon die allerniedrigste Temperatur 23,1° war. Die Schneedecke vergrösserte sich bis zu 0,25, stellenweise bis zu 0,30 c.

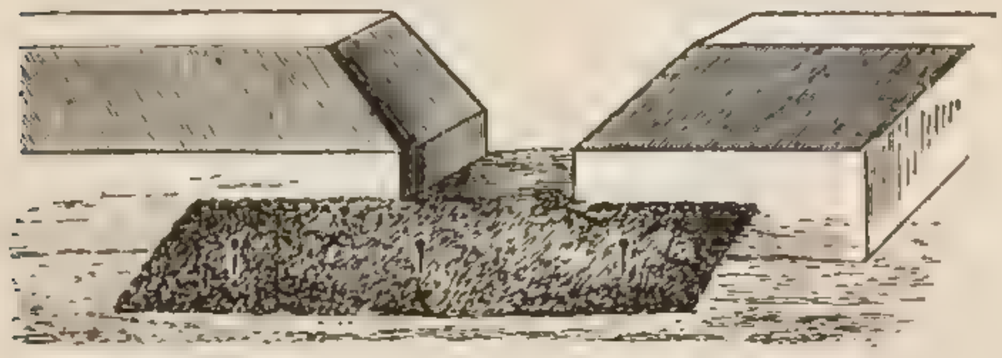
Mit Mitte März fing die Temperatur bedeutend zu steigen an und erreichte im Mittel von 24 Stunden =5°. Die Temperatur der Oberfläche des Erdbodens ging im Laufe des vorhergehenden Winters nicht selten auf —20° herunter; den 6. Januar erreichte dieselbe —32,2°, aber vom

---

*) Anmerkung des Übersetzers. Confer. Zeichnung *L L L L.*

*K* Perspektivische Ansicht der Einflussöffnung für das Wasser durch den in den Damm eingestampften Kasten mit vorgelegtem Rasenstück, zur Verhütung der Unterspülung. Das Rasenstück lehnt sich im Winkel an den Kasten an.

*K*



*N*

*N* Diese Form des Schiebers an langer Handhabe hat sich am praktischsten bewährt; die Schieber waren anfangs in der Weise angefertigt worden, aus einem Brettende, dass sie die Form eines an einem Stiele unten befestigten Brettchens hatten. Die Stiele brachen aber immer ab oder zersplitterten. Bei Frostwetter frieren dieselben immer an, können nur mit Gewalt herausgezogen oder -geklopft werden, wobei sie sich als unbrauchbar bewiesen.

11. Februar bis 3. März ging sie nicht höher als —25 °, wobei sie niederging bis —28,8 °. Auf solche Weise unterschied sich der Winter von 1883—1884 durch seine frühzeitig und dick auftretende Schneeschicht, durch seinen hinreichend warmen und fast ohne Tauwetter auftretenden November, durch seinen Dezember, Januar und kalten Februar und durch seinen Anfang März, als die Oberfläche der Schneeschicht sehr stark erkaltete.

Dennoch wirkte die bedeutende Schneeschicht dem Eindringen des Frostes in die Tiefe entgegen, so dass im Mittel der Erdboden in diesem Winter viel wärmer war, als dies im Jahre 1882—1883 der Fall gewesen.

| | Von | | | |
|---|---|---|---|---|
| in einer Tiefe ..... | 0,12 c. | 0,25 c. | 0,35 c. | 0,47 c. |
| im Januar..... | 3,3 ° | 3,1 ° | 2,9 ° | 2,8 ° |
| im Februar ..... | 2,6 ° | 2,6 ° | 2,5 ° | 2,4 ° |
| im März ..... | 0,9 ° | 1,2 ° | 1,6 ° | 1,8 ° |

Folglich waren die Furchen auf dem Grunde im Monat Januar 3 ° wärmer, als im vorigen Jahre.*) Aus der Tabelle XI. ist zu ersehen,

---

*) Anmerkung des Übersetzers. Auch in diesem Jahre wurden von mir ein paar Untersuchungen angestellt über die Abkühlung, welche das Kloakenwasser auf seinem Wege vom Kloakensammelbassin bis auf's Feld und beim Austritt auf das Feld erleidet, sowie welcher Abkühlung es in den Furchen unterliegt.

Der Versuch fand am 21. Januar 1884 statt. Die Temperatur des Kloakenwassers war im Sammelreservoir oben 7,3° C., unten 7,3° C. Das Kloakenwasser hatte, ehe es aus der Zuleitungsröhre auf das Feld heraustrat einen Weg von 60 Cagen (Faden) unter der Erde zu durchlaufen, hatte also den grossen Vorteil für sich, sich nicht viel abkühlen zu können, weil überall die Verdampfung der Wärme beim Laufe unter der Erde fast ausgeschlossen blieb. Das Kloakenwasser zeigte bei seinem Austritt in die zweite Furche der 1. Abteilung von Parzelle VI 6,4 ° C. Als die Furche voll gelaufen, wurde am Ende derselben (10 Fd.) die Schneeschicht bis zur Sohle der Furche durchbrochen, welche übrigens eine Höhe, von unten bis oben gemessen, von 70 Zentimeter zeigte. Obgleich dies eine sehr bedeutende Schicht Schnee, so war doch die Abkühlung des Kloakenwassers um 2,6 ° C. gefallen, denn das indes an der durchbrochenen Stelle in das Kloakenwasser eingesteckte Thermometer zeigte 3,8 ° C. Nach 6 Stunden wurde an derselben Stelle wiederum die Temperatur des Kloakenwassers der Furche gemessen und das Thermometer zeigte jetzt + 0,6 ° C.

Es muss hier bemerkt werden, dass diese Temperaturangaben nicht vollständig richtig an der geöffneten Stelle, im Vergleich zu der eigentlichen Temperatur unter dem Schnee, wo die wärmere Luft weniger Gelegenheit fand, zu entweichen, sein können, denn 1. kann beim Öffnen der Schneegrube nicht ganz vermieden werden, dass Schneestücke an dieser Stelle hineinfallen, und 2. kühlt sich das Wasser an dieser Stelle durch das Entweichen des abdampfenden Wassers, wenn auch um etwas nur, ab, denn das Wasser steht unbeweglich in der Furche, und ausserdem trägt auch die Dauer der Zeit, in welcher das Thermometer in das Wasser gehalten wird, um die richtige Temperatur zu finden, ein gut Teil mit bei, die richtige Temperatur der Abkühlung zu finden. Auf diese Weise geschieht es also, wie gesagt, dass die gefundenen Temperaturen um ein wenig von der eigentlichen, wirklichen abweichen. Es dürfte also vielleicht die eigentliche Temperatur des Kloakenwassers immer etwas höher sein, als die gefundene. So unbedeutend auch der Fall ist, so glaubte ich doch nicht denselben mit Stillschweigen übergehen zu können. Die mittlere Tagestemperatur war übrigens 0,80 ° C. —

Eine andere Beobachtung wurde am 26. Januar ejusdem in der letzten Abteilung gemacht. Das Resultat ergab folgendes: Die mittlere Tagestemperatur war —9,53 ° C. — Das Kloakenwasser zeigte im Sammelreservoir oben 5,6 ° C., unten

dass die Temperatur während des ganzen Winters in einer tiefen Erdschicht von 0,25 c. nicht niedriger als 0,0 (Januar) fiel, dazumal als sie im Januar 1883 in eben demselben Monate bis zu —3,5 [5] und im Mittel bis zu —3,1 [0] herunterging.

Nutzen ziehend aus den Andeutungen der vorigen Jahre, enthielten wir uns streng von der Bewässerung der VI. Parzelle bei warmem Wetter bis zum vollständigen Eintritt des Winters. Dank dieser Vornahme verblieb das Erdreich trocken und konnte sich nicht mit Glatteisschicht bedecken. Als jedoch die Schneeschicht eine solche Stärke erreicht hatte, dass nicht zu befürchten stand eine rapide Vernichtung derselben selbst bei anhaltendem Tauwetter, so begann — und zwar am 7. Dezember — die Bewässerung der Parzelle VI;*) bis zu dieser Zeit war die Berieselung auf den anderen Parzellen vollzogen worden, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, ob dieselben mit Schnee bedeckt waren oder nicht, die Parzelle VI. war in diesem Jahre in 6 doppelte Abteilungen geteilt worden. Aus diesen musste die letzte niedrigste Abteilung sehr bald aus den Versuchen ausgeschlossen werden, aus weiter unten zu erörternden Gründen, so dass im Laufe des ganzen Winters regelmässig nur 5 Abteilungen abwechselnd bewässert wurden. Die Menge der aufgepumpten Flüssigkeit betrug ungefähr 0,12 Cagen im Monat. Jedoch im Laufe der zweiten Hälfte des

---

5,5 [0] C. Es durchlief einen Weg von 80 Faden bis auf's Feld. Beim Ausfluss zeigte das Thermometer 5,2 [0] C. Es wurde gleich während der Berieselung ein Loch in der Furche gegraben, und die Temperatur zeigte jetzt schon den rapiden Fall bis auf 0,4. Jedenfalls musste der ungeheure Wind, welcher an diesem Tage auf dem Versuchsfelde wehte, zu der raschen Abkühlung mit beigetragen haben. Nach 6 Stunden wurde das Furchenwasser wiederum untersucht, und es ergab sich jetzt die Temperatur von 0,0 [0] C.

Gleichzeitig wurde eine Beobachtung auf der ersten Abteilung gemacht. Das Kloakenwasser zeigte im Reservoir oben 5,6 [0] C., unten 5,5 [0] C. Beim Ausfluss in die Parzelle war die Temperatur des Kloakenwassers 5,2 [0] C. Am Ende der Furche (also 10 Faden), nachdem ein tiefes Loch durch den Schnee in der Furche gegraben, + 0,2 [0] C.; in derselben Furche, an derselben Stelle nach 6 Stunden — 0,2 [0] C. Es muss nicht unerwähnt bleiben, dass die gegrabenen Gruben im Schnee stets wieder mit Schnee bedeckt wurden.

*) Anmerkung des Übersetzers. Anfangs, wenn die Berieselung beginnt, ist es unbedingt notwendig, dass sehr, sehr langsam gepumpt wird, weil das Jauchenwasser vermöge seiner Dickflüssigkeit sich erst seinen Weg unter dem Schnee in den Furchen bahnen muss. Thut man dies nicht, so kann es leicht geschehen, dass das Wasser sich infolge des Schnees an einer Stelle in der Furche so anstaut, dass an dieser Stelle, vielleicht nicht weit vom Einlauf, der Furchendamm zerrissen wird und alsbald noch mehrere in Mitleidenschaft gezogen werden. Nur durch langsames wiederholtes Pumpen bahnt sich erst das Wasser bis zum Ende der Furche seinen Weg, nicht durch einmaliges; also ist die grösste Vorsicht anfangs anzuraten. Später, wenn sich der kleine Kanal unter dem Schnee erst eingebohrt, ist nichts zu befürchten. Ferner darf sowohl gleich am Anfange sowie kurz vor dem Endigen des Pumpens die dicke Grundsuppe im grossen Sammelreservoir nicht aufgerührt und die Kloakenflüssigkeit auf diese Weise zu konsistent gemacht werden, denn im ersteren Falle hätte das Wasser mit zwei Schwierigkeiten zu kämpfen. erstlich mit dem sich entgegenstemmenden Schnee und zweitens mit dem dicken Brei von Jauche, welche beide im Gemisch dem Wasser nicht gestatten, in die Furchen einzudringen, im anderen Falle verschlemmt die dicke Jauche die hölzerne Zuleitungsrinne, friert vielleicht bei plötzlich in der folgenden Nacht eintretendem Froste fest und die Verstopfungsstelle muss am folgenden Morgen erst aufgesucht werden, was bei Frostwetter grosse Schwierigkeiten verursacht.

Januar fingen Durchbrüche an sich in den Furchenrücken zu bilden, infolge dessen es vollständig unmöglich ward, ganz regelrecht das Kloakenwasser in den Furchen zu verteilen, weil es durchbrach durch die ausgespülten Stellen und durch ganze Abteilungen hindurch lief.*) Infolge dessen ward bedeutend weniger Kloakenmasse aufgepumpt, so dass bei voller Berieselung ein Teil derselben sich einen Ausweg unter dem Schnee auf die niedriger im Abfall des Terrains gelegenen Felder suchte. Jedenfalls aber betrug die Flüssigkeitsschicht, welche Parzelle VI. im Januar, besonders auch im Februar und März erhielt, nicht weniger als 0,15 c. = 0,20 c. im Monat. Bei unbeschädigten Rücken kann man im Laufe eines Monats 0,40 c. geben, wie dies im November 1883 geschehen war, ja sogar 0,5 c.

Leider zum Bedauern zeigte sich die Drainage dieser Parzelle nicht ganz in Ordnung. Im Laufe des Sommers 1883 war dieselbe ausgebessert worden, bei welcher Gelegenheit die Drainröhren von neuem und umgelegt worden. Während der Vornahme dieser Arbeit jedoch hatten sich in die Röhren und Ventile Frösche eingeschlichen, welche sich in solchen Massen angesammelt hatten, dass sie hier Ventile und Drainröhren anfüllten und verstopften. Einige Male waren die Ventile zwar, so viel wie nur möglich, von den Fröschen gereinigt worden, jedoch aus den Drainröhren sie herauszutreiben, gehörte zur Unmöglichkeit, weil das Drainwasser nicht rasch genug strömte, an einigen Tagen es sogar nur tropfte, und in den kleinen Ventilbrunnen die Anstauungen an Wasser von 10—12 Zoll Höhe sich gebildet hatten.**) Am Ende März fing die Drainage sehr schlecht zu

---

*) Anmerkung des Übersetzers. Es möge hier gleichzeitig auf einen Übelstand aufmerksam gemacht werden. Es ist nämlich zweckmässig, im Falle das Feld oder die Parzelle in mehrere Abteilungen eingeteilt ist, und das Terrain ein Gefälle hat, dass man nicht abwartet, bis das Wasser die letzte Furche der Abteilung vollgefüllt hat, sondern man muss die Schütze der nächsten Abteilung sofort öffnen, sowie das Wasser $^1/_4$ der Dammhöhe des Scheidedammes erreicht hat, denn vermöge des kaskadenartigen Falles des Wassers fliesst beständig eine kleine Weile nach, auch nach Abstauung der Abteilung und Öffnen der anderen Abteilung, Wasser aus den höher gelegenen Furchen in die niedriger gelegenen. Füllt man die letzte Furche also ganz voll und öffnet dann erst den Schieber der folgenden Abteilung, so findet dies obige Wasser keinen Raum mehr in der letzten Furche, es tritt an mehreren Stellen über und zerstört vollständig den Scheidedamm. Sollte die Auswaschung eines Scheidedammes stattgefunden haben, so ist sofort der zunächst oberhalb gelegene zu einem solchen herzurichten, der in diesem letzteren befindliche Kasten ist mit aufgetautem Erdboden anzufüllen und anzustampfen und in gleiche Höhe mit dem Rücken zu bringen.

**) Anmerkung des Übersetzers. Die Frösche krochen den Drainstrang in die Höhe und versammelten sich stets in den Aufsatzkästen der Ventile; wenngleich sie beim Öffnen und Zuschliessen dieser letzteren auch immer bemerkt und mit einem engen Schöpfmass herausgenommen wurden, so fanden sich doch stets wieder neue und — alte an, denn die alten listigeren, die bald merkten, worum es sich handelte, tauchten sofort unter, sobald der Deckel der Ventilkästen geöffnet wurde, und verkrochen sich im Drainstrang, während die jüngeren und kleinen, die einfältiger waren, allerdings herausgefischt werden konnten. Die Moral ist aber: man sei deshalb zur Herbstzeit, wie die Frösche Miene machen, ihre Winterquartiere zu beziehen, sehr vorsichtig, wenn man Ausbesserungen an den Drainsträngen vornehmen muss, und verstopfe jedesmal den Anfang und das Ende des Drainstranges, wo die Arbeit unterbrochen wird, mit Stroh oder einem Lappen, damit die Frösche

wirken an, auch bildeten sich in eben dieser Zeit bedeutende Ausspülungen in den Dämmen, und weil die Kloakenflüssigkeit noch zu anderen Versuchen gebraucht werden sollte, so ward am 23. März dieses Jahres die

---

keine Gelegenheit finden, in die Röhren des Drainstranges hineinzukriechen. Aber auch die Ausflussenden, d. h. diejenigen Enden, an denen das Drainwasser abfliesst, müssen stets mit Drahtgitter-Muffen verschlossen werden, damit den Fröschen auch hier die Gelegenheit benommen wird, in den Drainstrang hineinzukriechen. Bei dieser Gelegenheit sei hier gleichzeitig bemerkt, dass die Ausflussdrainröhren stets inwendig und auswendig „glasiert" sein müssen, denn sind dieselben aus schlechtem Material angefertigt, so saugen sie sich voll von Wasser, weil letzteres hier lange Zeit oder auch fortwährend abläuft, werden mürbe, und erreicht sie der Frost, so werden sie gesprengt. Das Einsetzen solcher Enden verursacht zur Winterszeit Schwierigkeiten, wird fast zur Unmöglichkeit, weil der Zement, der verwandt werden muss, ausser Wirkung tritt, besonders wenn durch den Strang noch beständig Wasser abfliesst. Will man ferner Verstopfungen im Drainstrange abhelfen unter Anwendung eines langen, aus vielen Enden zusammengebundenen Rohrstranges, so erweist sich auch bei dieser Gelegenheit die Härte des Enddrains für vorteilhaft. Nicht allein Frösche kriechen in die Drainstränge hinein, sondern auch Mäuse wurden in einem Jahre viel, natürlich tot, aus den Ventilkästen herausgeschöpft. Wahrscheinlich waren dieselben, als das Wasser zu laufen anfing, während der Berieselung den Drainstrang entlang bis in die Ventilkästen gelaufen und dort ersoffen. Ja selbst das Skelett eines Maulwurfes wurde bei Reinigung der Drains in denselben gefunden. Man sieht hieraus, wie unumgänglich notwendig diese Drahtmuffen sind über Enddrainröhren, die — ich wiederhole es — aus dem festesten Material, womöglich Eisen, bestehen müssen; im Winter oder zur späten Herbstzeit lassen sich einmal keine Reparaturen vornehmen. Bei abgebrochener Drainmündung erweicht das ausfliesende Drainwasser schliesslich die Ziegelmauer, in welche die Drainstränge ausmünden, unterspült ganz bestimmt diese ganze Mauer, so dass grosse Reparaturen sich zum Frühjahr herausstellen. Kleine Ursachen grosse Wirkungen! — Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass Mäuse und Maulwürfe, welche Lust zeigen, sich in die für die Winterberieselung bestimmte Parzelle einzunisten, mit grosser Aufmerksamkeit verfolgt und aus der Parzelle durchaus herausgetrieben respektive ersäuft werden müssen. Ein einziger Maulwurf, der am oberen Ende der Parzelle anfängt und nach dem unteren Ende hin den Erdboden miniert, vernichtet gleich von vornherein die Berieselung, wie dies leicht zu begreifen. Denn das Rieselwasser schlägt unfehlbar diesen Weg ein und unterminiert alle Kämme resp. Kästchen. Deshalb beriesele man kurz vor Eintritt des Herbstes eine solche heimgesuchte Parzelle, wenn irgend das Wetter günstig, ganz langsam, die ganze Fläche 1- oder 2mal, wähle aber den Zeitpunkt der Berieselung so, dass das Wasser vollständig Zeit behält, wieder auszutrocknen, die etwa noch vorzunehmende Arbeit nicht stört und nicht etwa die Veranlassung wird, dass Furchen einfrieren oder gar sich Eis bilden könnte, denn bei eintretenden Kahlfrösten würde die sich bildende Eisschicht oder das einfrierende Land dem Rieselwasser späterhin Widerstand entgegensetzen, vielleicht den ganzen Winter über auch unter dem Schnee verbleiben und die Berieselung behindern. Die Hauptsache ist, dass die gleichmässige Saugkraft „schwammartig" dem Acker erhalten bleibe, denn das Auftauen des Eises unter der später im Jahre sich bildenden Schneeschicht ist zweifelhaft, besonders wenn das Kloakenwasser im Sammelreservoir kalt während des Winters verbleibt. Hier in Petrowsky ist das viele heisse Badewasser und Waschwasser aus der allgemeinen Waschküche sehr bedeutend, die Entfernung des Badehauses selbst aber von dem Kloakenwasserreservoir unbedeutend, so dass die Abkühlung natürlich auch geringer. Insofern verbleibt derartigem Wasser immer eine gewisse auftauende Kraft die dem eingeforenen Erdreich allerdings zum Auftauen behülflich ist, anders dürfte sich dies jedoch bei einer städtischen Kanalisation gestalten, wo das aus der Stadt abfliessende Kloakenwasser immerhin einen weiten Weg ausserhalb der Stadt zurückzulegen hat, ehe es an seinem Bestimmungsort anlangt. Auf diese Weise verliert dasselbe natürlich viel von seiner natürlichen Wärme und somit auch viel von seiner eisauflösenden Kraft.

Berieselung beendigt, obschon man sie noch weiter hätte fortsetzen können. Das Drainwasser, welches man aus der Parzelle empfing, hatte ausgezeichnete Eigenschaften: es war vollständig durchsichtig, ohne den geringsten Geruch, es stand 2—3 Monate im Zimmer, bei einer Temperatur von 20—35°, indem es auch nicht die geringsten Anzeichen von Fäulnis darbot, nur die im Monat März erzielten Wasserproben waren schwach gelblich gefärbt, auch zeigten sich innerhalb einiger Tage in ihnen Infusorien, jedoch ward das Wasser bei diesem Vorgange nicht trübe, wie dies bei der Ausbreitung niedriger Organismen zu geschehen pflegt, und veränderte sich durchaus nicht.

Am Anfang des Monats Januar ward das aufgefangene Kloakenwasser auf's Feld unter Schnee geleitet, welches niedriger als Parzelle VI. lag, wozu erforderlich war, die Flüssigkeit in der Seitenfurche der 6. Abteilung zuzuleiten. In der letzten Abteilung ging dasselbe. infolge von etwas Anstauung der Flüssigkeit in die Furchen, so dass die unterste Hälfte derselben fast immer mit Kloakenflüssigkeit angefüllt war. Anfangs, um dem vorzubeugen, wurden die Furchen mit Dünger verstopft, jedoch hielt er sich nicht fest und durch den Strom ward er längs der Furchen unter die Schneedecke getrieben. Nach Verlauf einiger Tage begann hierauf das Wasser sich sehr rasch zu verschlechtern, wobei Düngergeruch sich deutlich zu erkennen gab. Sofort wurde infolge dessen der Entschluss gefasst, einen besonderen kleinen Kanal zur Leitung der Kloakenflüssigkeit auf das Feld zu graben, der die 6. Abteilung umging. Nachdem der Zufluss von Kloakenflüssigkeit zur 6. Abteilung nicht mehr in Ausführung gekommen, so begann das Drainagewasser sich zu verbessern, und am dritten Tage hatte dasselbe wiederum seine eigentümlich schöne Zusammensetzung. Auf solche Weise ging die Berieselung in diesem Winter, obschon nicht ohne zufällige, kleine Hindernisse beinahe bis zum Frühlinge fast ohne Unterbrechung vor sich.*)

---

*) Anmerkung des Übersetzers. Es war jedenfalls nicht ohne Interesse zu erfahren: „hatte sich eine Eiskruste in den Furchen unterhalb des Schnees gebildet, woselbst das Rieselwasser alltäglich lief, so dass sie gewissermassen eine kleine Scheidewand zwischen Schnee und Wasser bildete, oder war hier die Eiskruste ausgeblieben und hatte somit der Schnee eine sichere Schutzdecke abgegeben?“ — Man konnte vermuten, dass dies letztere geschehen, und so verhielt es sich auch, denn die feuchten Niederschläge der Luft hatten oberhalb der Schneeschicht eine dünne — wenn ich mich so ausdrücken darf — Verglasung gebildet, welche einesteils so dicht war, um dem Eindringen des Frostes den Zutritt zu verschliessen, anderenteils aber wieder so undicht war, um eine Ventilation zwischen Erdboden, warmem Rieselwasser und Atmosphäre in Wechselwirkung herzustellen. Es beruhen eben hierin die günstigen Bedingungen für die Winterberieselung unter Schnee, indem die Schneeschicht eben das Einfrieren des Rieselwassers in den Furchen verhindert, und somit unzweifelhaft die ununterbrochene Winterberieselung der Felder, im Falle nur die Anlage der Furchen und Scheidedämme eine dauerhafte, — vor sich gehen kann und somit erwiesen ist. Hätte sich aber angefangen eine Eiskruste zu bilden, so wäre auch wohl zu vermuten gewesen, dass diese Eiskruste mit der Zeit an Stärke zugenommen und dass es stets notwendig gewesen wäre, um dem einfliessenden Rieselwasser stets Luft zu verschaffen und um den Widerstand zu brechen, diese Eisschicht furchenweise immer in bestimmten Entfernungen von einander mit einer Brechstange zu durchstossen, um das Entweichen der Luft, welche letztere stets mit dem Wasser einströmt, zu bewerkstelligen. Denn nur hierdurch allein würde derjenige Widerstand gehoben worden sein, den das Wasser bei seinem raschen Eintritt in die Furchen, besonders noch wenn die Pumpe

Allerdings gewährte der geendigte Winter einige Besonderheiten, die den Versuch begünstigten, jedoch wagen wir zu behaupten, dass die besten Resultate, welche wir in diesem Jahre erreichten, in hohem Masse mehr von der Anwendung dem Versuche mehr entsprechender Kunstgriffe, als von den günstigen Bedingungen des Wetters abhingen. In der That, diese günstigen Bedingungen bestanden darin, dass das Erdreich, welches das Wasser durchliess, annäherungsweise 3° C. wärmer war; jedoch haben wir gesehen, dass in der ersten Hälfte Dezember 1882 die Temperatur des Erdbodens am Grunde der Furchen bis zu —4,0° ging; nichtsdestoweniger ging die Berieselung vor sich,*) und wenn dieselbe in den zwanziger Tagen sistiert worden, so geschah dies

einen starken Wasserstrom hergiebt, vorfände. Dies wäre aber eine sehr mühsame Arbeit, besonders bei grossen zu berieselnden Flächen, gewesen und hätte somit auch die Arbeitskosten um ein bedeutendes vermehrt, ganz abgesehen davon, dass durch das viele Herumtrampeln auf den Kämmen noch manche andere Übelstände sich eingefunden hätten, die die Berieselung nicht allein erschwert, sondern vielmehr unmöglich mit der Zeit gemacht hätten. Während demnach die Berieselung der Felder unter Schnee eine gesicherte, ist dahingegen die Berieselung unter einer Eisdecke stets nur vage und unsicher, ja man kann wohl jetzt mit Bestimmtheit behaupten — unausführbar. Bei der letzteren friert das Land mit der Zeit unbedingt ein, bei ersterer niemals, der Erdboden behält stets seine atmende Kraft der Atmosphäre gegenüber.

*) Anmerkung des Übersetzers. Auch in dem Winter von 1884/85 wurde die Berieselung auf der sechsten Parzelle wieder aufgenommen und bis in den März fortgesetzt. Da es von grossem Interesse ist, die Schwankungen der Temperaturen an Thermometern zu beobachten, wie sie sich in den Kämmen und in der Furche der zur Winterszeit berieselten Parzelle zeigten, so waren vom Übersetzer Beobachtungen angestellt worden, deren Ergebnis folgende Tabelle enthält. — Zwei Thermometer von 25 und 50 Zentimeter Tiefe waren in der Mitte der Parzelle auf einem Kamme aufgestellt; ihnen vis-à-vis zwei andere zu 75 und 100 Zentimeter und dicht daneben mit dem Niveau der Furche gleich ein Fünftes.

Aus nebenstehender Tabelle geht hervor, dass die niedrigste Temperatur während dieses Winters —0,6° C. am Grunde der Furche betrug, und dies auch nur an 3 Tagen, am 5. und 30. Januar und am 3. Februar, sonst betrug sie immer nur —4,0° C. und weniger. Das Steigen und Fallen der Temperaturen in den 47,5 Zentimeter hohen Kämmen bietet ebenfalls viel Interesse dar, besonders wenn man bedenkt, dass die Parzelle ganz wie eine ebene Tischfläche mit Schnee bedeckt war, so dass die hohen Kämme nicht zu sehen waren. Am 17. Dezember, als die Berieselung begann, lag oben auf den Kämmen 10 Zentimeter Schnee, so dass die Schneedecke vom Grunde der Furche bis zur Höhe 57,5 Zentimeter betrug. Am 17. Januar hatte sich diese Schneedecke auf den Kämmen und ebenso auf denjenigen, wo die Thermometer standen, noch um 12 Zentimeter vermehrt, welche den Februar hindurch andauerte; infolge dessen bewegte sich das Rieselwasser unter einer Schneeschicht von 69,5 Zentimeter fort. An ein Einfrieren desselben kann deshalb wohl kaum gedacht werden. Die Berieselung der Parzelle geschah vom 17.—23. Dezember deshalb täglich, weil dieselbe vollständig ausgetrocknet war und sehr viel Wasser einsog (die mit Strichen umgebenen Temperaturen bedeuten, dass an diesen Tagen Berieselungen stattfanden). Nach dem 23. Dezember unterbrachen die vielen Weihnachtsfeiertage und eine Ausbesserung der Kloakenwasserpumpe die Bewässerung. Diese letztere begann deshalb erst am 17. Dezember weil abgewartet worden war, bis der Schnee in den vollständig zugewehten Furchen sich erst hinreichend gesetzt hatte, um der Schneedecke mehr Konsistenz zu verleihen. —

Haben sich grosse, hohe Schneemassen auf den Parzellen angehäuft oder sind noch auf künstliche Weise durch Bestecken mit Tannenzweigen angehäuft worden, welche einer Winterberieselung unterworfen wurden, so ist es ganz erklärlich, dass mit dem Herannahen des Frühjahres diese Schneemassen nach und nach zu

deshalb 1. erkaltete die Kloakenflüssigkeit etwas zu schnell beim Durchgang durch die Parzelle, 2. sie repräsentierte kaum einige Zehntel Quadrat-Cagen in der Mitte einer festlagernden Masse tiefgefrorenen Bodens, 3. wurden durch heftige Schneegestöber beständig die Einflussöffnungen der Furchen vollgeweht. In diesem Jahre waren die Schneegestöber noch heftiger, jedoch dank der verständigen Anordnung der Anlage wurde die Kloakenflüssigkeit in den Öffnungen der Furchen nicht angehalten und erkaltete auch sehr viel weniger. Das Einzige, was noch einige Schwierigkeiten verursacht, ist das Verhüten der Durchbrüche in den Furchendämmen. Dieser Umstand ist vergleichsweise weniger bedeutungsvoll, weshalb auch demselben bis jetzt weniger Beachtung geschenkt wurde; nichts desto weniger ist nicht daran zu zweifeln, dass auch dieses Hindernis zu heben glücken wird.

Die Versuche einer Winterberieselung bieten die ungeheuere Unbequemlichkeit dar, dass diese letztere sich sehr häufig nur mit grosser Mühe ermitteln lassen und nur in einer gegebenen Zeit ganz klar vor Augen liegen, jedoch ist es unmöglich, sofort Verbesserungsmittel anzuwenden, vielmehr muss man hierzu den kommenden Winter abwarten. Nach dem Versuche dieses Jahres, welcher ausgeführt war unter Zuhilfenahme mehr den Zeitumständen angepasster Kunstgriffe, kann man annehmen, dass die weiteren Verbesserungen sich weit leichter ausführen lassen werden, obschon alle diese noch 2 bis 3 Jahre in Anspruch nehmen zur Ausarbeitung von Annahmen für eine Winterberieselung und zwar insofern, dass man denselben ohne Fehlschlag zu thun mit voller Überzeugung auf Erfolg in die Praxis einführen kann — für grössere Flächen! —

Gleichzeitig mit diesem Hilfsmittel zur Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe zur Winterszeit ward noch ein drittes Mittel versucht, welches im eigentlichen Sinne nicht in der Unschädlichmachung der Auswurfsstoffe beruht, sondern, um es grade herauszusagen, in der Erhaltung derselben im unveränderten Zustande bis zu einer Zeit, die sich als mehr günstig zur ihrer Unschädlichmachung ergiebt.

Wir haben schon oben gesehen, dass die Kloakenflüssigkeit in den Bassins, welche mit Eis und Schnee gemischt war, eine vollständig durch-

---

schmelzen anfangen und dieses Schneewasser in die Furchen und Erdkämme eindringt und sehr viel zu letzterer rascheren Erweichung mit beiträgt. So lange die Schneemasse noch einen Schluss bildet, so ist natürlich, dass sie dem geschmolzenen Schneewasser grossen Widerstand bei seiner Verdampfung in die Atmosphäre entgegensetzt, besonders wenn in den Frühjahrsnächten die stets stattfindenden Nachtfröste dieser bedeckenden Schneemasse Widerstandskraft noch unterhält und hinhält. Der Drainage wird desshalb eine grosse Arbeit aufgebürdet, weil das Entweichen des Rieselwassers nur nach unten zu stattfindet, denn die zehrende Kraft der Luft bleibt ziemlich paralysiert. Durch Riesel- und Schneewasser gleichzeitig angetränkt, bekommen die Furchendämme jetzt aber eine ganz erweichte, eine in sich zerfallenartige Beschaffenheit und deshalb müssen die Zwischenräume innerhalb der stattfindenden Berieselungen immer mehr vergrössert werden, bis rapide Tauwetter einen gänzlichen Stillstand der Berieselung gebieten. Nach Schwinden des Schnee's aber werden die Scheidedämme der Furchen durch Austrocknen rissig und sprüngig, fallen in sich zusammen, und die regelrechte Berieselung muss ganz und gar sistiert werden, wenn man die obere fruchtbare Ackerkrume nicht in eine unregelmässig verteilte über der Erdbodenoberfläche verwandeln will.

| Datum (Alter Stil)*) | November 1884 Beobachtungen von 7—8 Uhr morgens. | | | | | | Dezember 1884 Beobachtungen von 7—8 Uhr morgens. | | | | | | Januar 1885 Beobachtungen von 7—8 Uhr morgens. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Furche Kamm Erdthermometer Tiefe Zentimeter | | | | | Lufttemperatur Celsius Mittel | Furche Kamm Erdthermometer Tiefe Zentimeter | | | | | Lufttemperatur Celsius Mittel | Furche Kamm Erdthermometer Tiefe Zentimeter | | | | | Lufttemperatur Celsius Mittel |
| | 1 | 25 | 50 | 75 | 100 | | 1 | 25 | 50 | 75 | 100 | | 1 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 1. | 2,0 | 1,6 | 2,6 | 3,4 | 3,8 | 1,07 | 0,0 | —0,4 | —0,2 | 0,6 | 1,4 | —0,33 | — | — | — | — | — | —10,63 |
| 2. | 1,6 | 1,4 | 2,4 | 3,2 | 3,7 | —0,17 | 0,0 | —0,6 | —0,1 | 0,6 | 1,4 | —9,40 | —0,2 | —1,7 | —0,2 | 0,4 | 0,9 | —20,33 |
| 3. | 1,0 | 0,8 | 1,9 | 2,8 | 3,6 | 0,13 | 0,0 | —1,4 | —0,1 | 0,7 | 1,4 | —11,00 | —0,4 | —2,6 | —0,2 | 0,4 | 0,9 | —23,20 |
| 4. | 1,0 | 0,7 | 1,7 | 2,6 | 3,4 | —0,20 | 0,0 | —1,6 | —0,2 | 0,6 | 1,3 | —3,27 | —0,5 | —3,2 | —0,3 | 0,4 | 0,9 | —20,33 |
| 5. | 0,8 | 0,6 | 1,4 | 2,4 | 3,2 | —2,07 | Sturm | | | | | —11,57 | —0,6 | —3,0 | —0,3 | 0,4 | 0,9 | —11,60 |
| 6. | 0,4 | 0,4 | 1,2 | 2,2 | 3,0 | —1,60 | 0,0 | —2,1 | —0,1 | 0,6 | 1,3 | —7,13 | — | — | — | — | — | —14,93 |
| 7. | 0,4 | 0,2 | 1,0 | 2,0 | 2,8 | —1.17 | 0,0 | —1,2 | —0,2 | 0,6 | 1,2 | —0,27 | —0,4 | —2,4 | —0,4 | 0,2 | 0,8 | —7,00 |
| 8. | 0,2 | 0,2 | 1,0 | 1,8 | 2,7 | —5,90 | 0,0 | —1,0 | —0,2 | 0,6 | 1,2 | —6,07 | —0,4 | —1,6 | —0,4 | 0,1 | 0,8 | —4,33 |
| 9. | 0,1 | —0,2 | 0,8 | 1,8 | 2,6 | —9,70 | — | — | — | — | — | —1,60 | —0,4 | —1.2 | —0,4 | 0,2 | 0,8 | —6,97 |
| 10. | 0,2 | —0,9 | 0,7 | 1,7 | 2,6 | —10,57 | — | — | — | — | — | —6,47 | —0,4 | —1,2 | —0,4 | 0,2 | 0,7 | —5,03 |
| 11. | 0,2 | —1,6 | 0,6 | 1,6 | 2,4 | —10,00 | — | — | — | — | — | —6,10 | —0,4 | —1,1 | —0,4 | 0,2 | 0,7 | —3,53 |
| 12. | 0,0 | —3,0 | 0,3 | 1,4 | 2,3 | —12,53 | — | — | — | — | — | —3,93 | —0,2 | —1,0 | —0,4 | 0,2 | 0,7 | —11,13 |
| 13. | 0,0 | —4,7 | 0,1 | 1,4 | 2,2 | —11,60 | — | — | — | — | — | —0,00 | — | — | — | — | — | —16,90 |
| 14. | 0,0 | —3,2 | 1,0 | 1,2 | 2,2 | —10,93 | — | — | — | — | — | —2,47 | —0,4 | —2.0 | —0,4 | 0,2 | 0,7 | —10,53 |
| 15. | 0,0 | —2,7 | —0,2 | 1,1 | 2,0 | —14,63 | — | — | — | — | — | —1,90 | —0,2 | —1,6 | —0,4 | 0,2 | 0,8 | —5,97 |
| 16. | 0,0 | —2,6 | —0,2 | 1,0 | 1,9 | —9,60 | 0,0 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 1,1 | —0,30 | —0,2 | —1,2 | —0,4 | 0,2 | 0,7 | —3,87 |
| 17. | —0,1 | —2,6 | —0,2 | 1,0 | 1,8 | —7,13 | 0,0 | —0,4 | —0,1 | 0,5 | 1,2 | —2,47 | —0,2 | —1,0 | —0,3 | 0,2 | 0,7 | —4,23 |
| 18. | 0,0 | —1,4 | —0,2 | 1,0 | 1,8 | —0,57 | 0,0 | —0,4 | —0,1 | 0,8 | 1,2 | —3,80 | —0,2 | —0,8 | —0,3 | 0,2 | 0,7 | —0,87 |
| 19. | 0,0 | —1,0 | —0,2 | 1,0 | 1,8 | —4,03 | 0,0 | —0,6 | —0,1 | 0,5 | 1,1 | —5,33 | —0,2 | —0,7 | —0,3 | 0,2 | 0,7 | —1,27 |
| 20. | — | — | — | — | — | —7,73 | 0,0 | —1,0 | —0,1 | 0,5 | 1,1 | —18,00 | —0,1 | —0,5 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —0,67 |
| 21. | 0,0 | —1,9 | —0,2 | 0,8 | 1,6 | —8,83 | —0,1 | —2,0 | —0,1 | 0,5 | 1,1 | —19,20 | —0,1 | —0,5 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —1,63 |
| 22. | —0,1 | —2,2 | —0,2 | 0,8 | 1,6 | —8,83 | —0,1 | —2,2 | —0,1 | 0,5 | 1,1 | —13,67 | —0,1 | —0,5 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —4,10 |
| 23. | 0,0 | —1,5 | —0,3 | 0,8 | 1,6 | —1,27 | 0,0 | —1,7 | —0,1 | 0,5 | 1,1 | —7,40 | —0,2 | —0,6 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —8,00 |
| 24. | 0,0 | —0,9 | —0,3 | 0,8 | 1,5 | 0,13 | 0,0 | —1,3 | —0,1 | 0,5 | 1,0 | —12,27 | —0,2 | —1,0 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —9,70 |
| 25. | 0,0 | —0,8 | —0,3 | 0,7 | 1,5 | —0,67 | 0,0 | —1,3 | —0,1 | 0,5 | 1,0 | —10,40 | —0,2 | —1,4 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —10,57 |
| 26. | 0,0 | —0,7 | —0,2 | 0,7 | 1,4 | —1,40 | —0,1 | —1,4 | —0,2 | 0,5 | 1,0 | —5,70 | —0,4 | —1,6 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —9,60 |
| 27. | 0,0 | —0,6 | —0,2 | 0,6 | 1,4 | 2,20 | —0,1 | —1.1 | —0,2 | 0,4 | 1,0 | —6,40 | —0,4 | —1,4 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —6,67 |
| 28. | 0,0 | —0,4 | —0,2 | 0,6 | 1,4 | 1,60 | —0,1 | —1,1 | —0,2 | 0,4 | 1,0 | —28,00 | —0,2 | —1,3 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —14,73 |
| 29. | 0,0 | —0,4 | —0,2 | 0,6 | 1,4 | —3,40 | —0,2 | —1,5 | —0,2 | 0,4 | 1,0 | —20,50 | —0,4 | —2,3 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | —19,57 |
| 30. | 0,0 | —0,4 | —0,2 | 0,6 | 1,4 | 0,10 | —0,2 | —1,4 | —0,2 | 0,4 | 1,0 | —7,60 | —0,6 | —2,4 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | —12,87 |
| 31. | — | — | — | — | — | — | 0,2 | —1,3 | —0,2 | 0,4 | 1,0 | —6,53 | —0,4 | —1,8 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | —12,07 |

sichtige Flüssigkeit ohne bemerkbaren Geruch darstellte. Weiter zeigt die Analyse dieser Flüssigkeit, dass sie im ganzen 0,3—0,4 Teile organischen Stickstoffes in 100 000 Teilen enthält, d. h. sie repräsentiert an sich eine Flüssigkeit, welche unvergleichlich besser, sowohl nach der Zusammensetzung als auch ihrer inneren Eigentümlichkeit nach, als die Frühjahrs-Wasser, welche in ungeheuren Massen in die Bäche, Flüsse u. s. w. sich ergiessen. Wenn man deshalb die Kloakenflüssigkeit in Bassins mit gefrorenem Boden aufbewahrte, d. h. in solchen Behältnissen, welche nur allein zur Aufbe-

*) Anmerkung des Übersetzers: Alter Stil = russischem Stil; also 1. November alt. St. = 13. November neueren Stils.

| Datum (Alter Stil) | Februar 1885 Beobachtungen von 7—8 Uhr morgens. Furche | Kamm Erdthermometer Tiefe Zentimeter 1 | 25 | 50 | 75 | 100 | Lufttemperatur Celsius Mittel | März 1885 Furche | Kamm Erdthermometer Tiefe Zentimeter 1 | 25 | 50 | 75 | 100 | Lufttemperatur Celsius Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | | —0,4 | —1,7 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | —15,47 | | —0,3 | —0,8 | —0,6 | 0,1 | 0,5 | —5,10 |
| 2. | | —0,5 | —1,6 | —0,3 | 0,2 | 0,5 | 12,27 | | — | — | — | — | — | —5,90 |
| 3. | | —0,6 | —1,4 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | —2,63 | | — | — | — | — | — | —8,10 |
| 4. | | —0,4 | —1,2 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | —2,77 | | —0,3 | —0,9 | —0,3 | 0,0 | 0,4 | —5,10 |
| 5. | | —0,3 | —1,0 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | —6,23 | | —0,3 | —0,8 | —0,3 | 0,1 | 0,5 | —5,80 |
| 6. | | —0,3 | —0,9 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | 0,47 | | —0,3 | —0,8 | —0,3 | 0,0 | 0,5 | —1,30 |
| 7. | | —0,2 | —0,7 | —0,3 | 0,2 | 0,6 | 1,17 | | —0,3 | —0,6 | —0,2 | 0,0 | 0,5 | 2,60 |
| 8. | | —0,2 | —0,5 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —4,93 | | —0,3 | —0,4 | —0,2 | 0,0 | 0,5 | 1,87 |
| 9. | | —0,2 | —0,6 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —2,47 | | —0,2 | —0,4 | —0,3 | 0,0 | 0,5 | 0,73 |
| 10. | | Schneesturm | | | | | —2,93 | | —0,2 | —0,3 | —0,2 | 0,0 | 0,5 | 1,60 |
| 11. | | ebenso | | | | | —3,03 | | —0,2 | —0,3 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | —0,87 |
| 12. | | —0,2 | —0,5 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —5,17 | | —0,1 | —0,3 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | —3,13 |
| 13. | | —0,2 | —0,7 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —10,57 | | —0,2 | —0,2 | —0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,80 |
| 14. | | —0,2 | —1,0 | —0,2 | 0,2 | 0,6 | —6,60 | | —0,2 | —0,3 | —0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,17 |
| 15. | | —0,2 | —1,0 | —0,2 | 0,1 | 0,6 | —7,93 | | —0,2 | —0,2 | —0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,80 |
| 16. | | —0,2 | —1,6 | —0,2 | 0,1 | 0,6 | —13,00 | | —0,1 | —0,2 | —0,2 | 0,2 | 0,5 | —0,60 |
| 17. | | — | — | — | — | — | —11,43 | | —0,1 | —0,2 | —0,2 | 0,1 | 0,4 | —1,47 |
| 18. | | —0,2 | —2,5 | —1,3 | 0,1 | 0,6 | —10,80 | | —0,1 | —0,3 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | —5,07 |
| 19. | | —0,4 | —1,9 | —0,4 | 0,1 | 0,5 | —5,90 | | —0,1 | —0,3 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | —4,50 |
| 20. | | —0,4 | —1,3 | —0,4 | 0,1 | 0,5 | —5,43 | | —0,1 | —0,2 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | —2,07 |
| 21. | | —0,4 | —1,0 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | —4,77 | | 0,0 | —0,2 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | —3,53 |
| 22. | | —0,4 | —0,9 | —0,3 | 0,1 | 0,5 | —4,63 | | — | — | — | — | — | —6,33 |
| 23. | | —0,3 | —0,8 | —0,3 | 0,1 | 0,5 | —2,33 | | —0,1 | —0,4 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | —5,20 |
| 24. | | —0,3 | —0,8 | —0,3 | 0,1 | 0,5 | 2,00 | | — | — | — | — | — | 3,23 |
| 25. | | —0,3 | —0,7 | —0,3 | 0,1 | 0,5 | —0,67 | | — | — | — | — | — | 2,53 |
| 26. | | —0,3 | —0,6 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | 0,47 | | — | — | — | — | — | 1,33 |
| 27. | | Schneesturm | | | | | —6,13 | | —0,1 | 0,0 | —0,2 | 0,1 | 0,4 | 1,93 |
| 28. | | ebenso | | | | | —8,73 | | 0,0 | 0,1 | —0,2 | 0,1 | 0,5 | 1,47 |
| 29. | | — | — | — | — | — | — | | —0,1 | 0,0 | —0,1 | 0,0 | 0,4 | 3,00 |
| 30. | | — | — | — | — | — | — | | —0,1 | 0,2 | —0,1 | 0,0 | 0,4 | 1,60 |
| 31. | | — | — | — | — | — | — | | 0,0 | 0,2 | —0,1 | 0,0 | 0,4 | 1,77 |

wahrung von angehäuftem Kloakenwasser dienten, die jedoch dieselben durch den Boden nicht filtrierten, so würde das Ablassen der abgestandenen Flüssigkeit in die Flüsse zu Anfang des Frühlings, zur Zeit des hohen Wasserstandes — dieses fast reinen Wassers — auch nicht den geringsten Schaden verursachen. Jedoch zu einer solchen Operation seine Zuflucht zu nehmen, ist durchaus keine Notwendigkeit vorhanden. Wir wissen, dass Bassins, die zur Winterszeit nicht filtrieren und auf eine Tiefe von 0,5 bis 0,6 Cagen Tiefe angefüllt sind, bei Abtauung des Bodens die Flüssigkeit äusserst schnell in den Untergrund durchlassen, so dass innerhalb 3 bis 4 Wochen der Boden schon trocken ist. Und zumal der Versuch besagt, dass ein Vorrat von Luft im Boden den Oxydationsprozess der organischen

Bestandteile der Kloakenflüssigkeit um so viel unterhalten kann, dass das Drainagewasser innerhalb 4—5 Wochen noch eine Zusammensetzung zeigt, die vollständig als günstig derjenigen entspricht, welche man in die Flüsse ableiten kann, so wird auch die Unschädlichmachung der in Bassins eingepumpten Kloakenflüssigkeit zu einem günstigen Ergebnis führen. Die Anlage solcher Bassins, die keine Drainage erfordern, sondern nur Dämme, die einen Druck von 0,5—0,6 c. aushalten, wird bei geringer Neigungsfläche nicht besonders teuer zu stehen kommen. Wäre jedoch ein solches Terrain nicht vorhanden und stände der Stadt eine wellenförmige Bodenoberfläche zur Verfügung, so müsste die Länge und Dimension der Dämme bedeutend vergrössert werden, was grosse Ausgaben verursachen würde.

In einem derartigen Falle kann man zu folgendem Mittel seine Zuflucht nehmen, welches gleichfalls im Laufe des vorhergehenden und dieses Winters versucht worden war. Wenn die Winterberieselung infolge des Einfrierens der Furchen sistiert wird, so wird jedoch das Aufpumpen der Kloakenflüssigkeit bis zu jenem Zeitpunkte fortgesetzt, wo jene die Furchen bis oben hinan angefüllt hat und die höher als die Rückendämme liegende Schneeschicht sich nicht mehr vollsaugt. Ganz dasselbe vollführt man auch auf den anderen Parzellen, welche in Furchenrücken gepflügt worden, und zuletzt geht man zu jenen Parzellen über, welche gleichmässig eben gepflügt worden waren. Im letzteren Falle häuft sich die Kloakenflüssigkeit oberhalb des Erdbodens an, verteilt sich nach allen Seiten hin, der Schnee saugt sich voll und friert schliesslich an. Bei dem folgenden Aufpumpen ergiesst sich die Unratmasse über die erste zu Eis erstarrte Schicht Schnee und imprägniert dieselbe weiter und höher. Ganz dasselbe wiederholt sich bei jedem nachfolgenden Aufpumpen, bis die Flüssigkeit nur noch die Schneeschicht vollsaugt. Um die Kloakenmasse dazu zu zwingen, dass sie sich gleichmässig über das Feld hin ausbreitet, ist es zweckmässig, mit Eintritt des Herbstes Furchen im abfallenden Terrain in einem Zwischenraum von 3—5 Ellen zu ziehen, und wenn das Feld eine sehr bedeutende Neigungsfläche darbietet, so muss man der Neigungsfläche entgegen kleine Dämme aufwerfen, in einem Abstande von 10—15 Cagen einer von dem anderen. Diese Dämme macht man am besten mit starken Rajolpflügen, indem man aus zwei tiefen Furchen einen Wall zusammenwirft. Die Bedeutung derselben besteht darin, dass man im Falle einer zu reissenden Ausbreitung der Kloakenflüssigkeit unter dem Schnee -- wie dies vorkommt, wenn der Boden noch nicht hinreichend gefroren ist — oder bei einem zu reissend schnellen Auftauen des Schnees im Anfang des Frühlings, das Anhäufen der Kloakenflüssigkeit in dem niedrigsten Teil des Feldes nicht gestattet, sondern dieselbe vielmehr zurückhält, und sie dazu zwingt, nicht nur auf der Oberfläche sich fortzubewegen, sondern auch durch das Erdreich.

Der Versuch lehrt, dass man auf solche Weise im Laufe des Winters eine Flüssigkeitsschicht von 0,20—0,35 Cagen unterbringen kann.

Um einen Begriff von der Beschaffenheit der flüssigen Masse, die sich in der Zeit des Auftauens in den Furchen anhäuft und sie in angegebener Weise vollfüllt, zu bekommen, wurden am 16. März 1882, als die Furchen

der VI. Parzelle sich vollgefüllt hatten mit aufgetauter Flüssigkeit, Wasserproben zu einer Analyse genommen. Letztere gab in 100 000 Teilen

| | |
|---|---|
| Trockensubstanz . . . | 37,3 |
| Chlor . . . . . | 3,5 |
| Organischen Stickstoff . | 0,226 |
| Verbrauchtes Chameleon | 16,9. |

Wie hieraus zu ersehen, so war dieses Wasser vollständig der Bedingung entsprechend, welche von der englischen Kommission als für das der Gesundheit unschädliche Wasser aufgestellt war. Nur allein der Gehalt an organischer Substanz war im allgemeinen etwas bedeutender, jedoch gewährt die beim Beginn der Frühlingszeit vom Felde fliessende Flüssigkeit, von mit Dünger befahrenen Feldern herrührend, einen bei weitem grösseren Gehalt an organischen Bestandteilen, dazu ist das Wasser von gelber Farbe und riecht stark, zu derselben Zeit, wo das Wasser aus den Furchen vollständig klar, farblos und auch nicht den mindesten Geruch von sich gab. Wenn deshalb dazumal dieses Wasser ganz und gar in die Flüsse gelaufen wäre, so wäre keine Verschlechterung derselben vor sich gegangen, sondern vielmehr eine Verbesserung des Wassers, welches in dieser Jahreszeit sich in die Flüsse ergoss. Jedoch bei einer solchen Anlage, welche ich in Vorschlag gebracht, vermag sich nicht mehr als die Hälfte der Flüssigkeit auf der Oberfläche fortzuwälzen, alles übrige geht unaufhaltsam durch das Erdreich hindurch.

Auf solche Weise gestatten uns die bis zu dieser Zeit ausgeführten Versuche, betreffend die Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit zur Winterszeit, folgende Schlussfolgerungen zu ziehen:

1. Die Winterbassins, welche durch ihren Boden hindurchfiltrieren, machen die Kloakenflüssigkeit nicht unschädlich, weil die Anhäufung der Unrate in ihnen nicht gestattet werden kann.
2. Auf bekannte Weise kann ein geeignetes Feld zur Winterzeit bewässert werden, jedenfalls bis zum 15. Januar oder 1. Februar. In der grossen Mehrzahl der Fälle kann dies auch immer geschehen, ausführbar ist die Berieselung während des ganzen Winters.
3. Die Resultate der Unschädlichmachung, welche man hierbei erhält, sind sehr gut und übertreffen sogar nicht selten die Resultate der Sommerberieselung.
4. Die Kloakenmasse, welche man bei der Winterbewässerung aufpumpen kann, kann betragen von 0,30—0,50 Cagen im Monat. Als das geringste Mittel kann man 0,33 c. im Monat annehmen.
5. Bassins mit gefrorenem Bodengrunde und nach und nach mit Flüssigkeit angefüllt, filtrieren durch den Boden sehr wenig oder filtrieren auch ganz und gar nicht.
6. Solche Bassins, welche bis zum Eintritt des Frühlings von 0,5—0,6 Cagen bei Auftauung des Grundbodens angefüllt wurden, lassen die Flüssigkeit äusserst schnell

durch das Erdreich hindurchlaufen, wobei man eine vollständig günstige Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit erreicht.

7. Die Kloakenflüssigkeit kann gleichfalls ohne den geringsten Schaden zu verursachen auf Feldern mit gefrorenem Boden aufbewahrt werden, welche entweder in Furchen gepflügt oder auf andere Weise hergerichtet wurden, wenn sie nur der Art des Zieles entsprechen.
8. Die Resultate, welche bei diesem Verfahren erreicht wurden, sind noch besser, als bei der Anhäufung von Kloakenflüssigkeit in den Bassins mit gefrorenem Boden.
9. Die Kloakenwassermenge, welche man auf solche Weise auf den Feldern im Laufe des Winters verteilen kann, repräsentiert eine Menge von 0,25—0,35 c., im Mittel ungefähr 0,30 c. im Winter.

III.

# Die Kultur der Gewächse bei der Berieselung mit Kloakenflüssigkeit.

Wenn wir die besonderen klimatischen und ökonomischen Verhältnisse der Umgebung von Moskau in betracht ziehen, so war es unbedingt notwendig, zu erforschen, welchen Einfluss die Bewässserung mit Kloakenflüssigkeit auf die verschiedenartigsten Gewächse, die auf Feldern angebaut werden, ausübe.

Dem entsprechend war jede Parzelle nach dem Betriebsplane, der diesem Rechenschaftsbericht beigefügt, in Abteilungen eingeteilt, ausgenommen Parzelle IV, welche im Jahre 1882 ganz und gar durch eine einzige Fruchtart und zwar Hafer eingenommen war.

Ganz selbstverständlich war es unmöglich, bei der Unbedeutendheit der Abteilungen und bei der grossen Anzahl derselben auf Erzielung ganz genauer Ziffern rechnen zu können, die die Masse der Pflanzenerzeugnisse auf der gegebenen Abteilung anzugeben im stande gewesen wären. Jedes aus irgend einem Grunde eingehende Gewächs, kleine Wasserrisse oder grössere vom Wasser ausgespülte Stellen, die sich bei der Berieselung bilden, alle diese Umstände hinterlassen bei einer geringen Ausdehnung der Parzelle einen fühlbaren Einfluss auf die Masse der Gewächse, welche man von der einen oder anderen Abteilung empfängt. Jedoch besteht das Ziel dieser Kulturen, mit einigen Ausnahmen, nicht darin, dass man ganz genau bestimmt, um wie viel Mal e i n e unter irgend einer Bedingung erhaltene Ernte, eine a n d e r e unter anderen obwaltenden Verhältnissen übertrifft. Eine solche Bestimmung an Masse muss für zukünftige Zeiten aufgespart werden. Zuerst sollen die Kulturversuche zeigen, um mich so auszudrücken, eine eigenschaftliche Abschätzung, welche Resultate man von einer Kultur der einen oder anderen Kulturpflanze unter bestimmten obwaltenden Verhältnissen erwarten kann.

Die für die Kultur bestimmten Parzellen stellen an sich einen Gürtel zwischen zwei Kanälen dar, welche, indem sie die eigentlichen Grenzen dieses Gürtels bilden, gleichzeitig die am niedrigsten gelegenen Teile der Gegend zusammenfassen, ihren höchsten Punkt bei dem Verteilungsbrunnen (confer. Plan bei Parzelle VI) haben und ein Gefälle nach allen Seiten hin gewähren. Bei einem solchen äusseren Zustande der Oberfläche gewähren die Parzellen, die parallel mit den Kanälen (I und XIII) sich aus-

dehnen, einige andere eigentümliche Beschaffenheiten, als die am höchsten gelegenen. Sie haben nämlich eine stärkere fruchtbare Erdschicht, infolge einer immerwährenden Anhäufung von organischen und angeschwemmten Bodenbestandteilen aus den höher gelegenen Feldern; auf das Grundwasser stösst man in einer Entfernung von $1^1/_2$—2 Ellen von der Oberfläche. Alsdann gewähren die Parzellen IX und XI an sich ebenso einen Boden von vergleichsweise besseren Eigenschaften, weil an diesen Stellen früher, im Laufe vieler Jahre, die Heumieten aufgestellt wurden, infolge dessen sich eine dicke fruchtbare Erdschicht bildete; was Parzelle VIII anbelangt, so repräsentiert sie an sich den typischesten Charakter dieser Gegend, mit einer sehr seichten, dünnen, zum Wachstum untauglichen Erdschicht bedeckt und mit tiefem Grundwasser versehen. Auf solche Weise sind die drei nicht zur Berieselung bestimmten Parzellen von solcher Beschaffenheit: Parzelle VIII ein typischer, sehr magerer, unkultivierter und trockener Boden, der Gegend angemessen; Parzelle XI ein gut in Kultur befindlicher Boden und Parzelle I von mittelguter Beschaffenheit, wobei etwas feucht. Von den übrigen Parzellen, welche der Berieselung unterliegen, nähern sich die Parzellen II, III, IV und V in ihren Eigenschaften fast der Parzelle I, VII der von IX, XII der von XI und Parzelle X der von VIII.

Um den Einfluss der Berieselung bestimmen zu können, ist es unumgänglich notwendig, die Angaben vom Wetter zu besitzen, welches auf das Wachstum der Gewächse, die sich auf den nicht berieselten Parzellen befanden, von grossem Einfluss war. Die Tabelle XII giebt die unumgänglich notwendigen Angaben über das Wetter der Jahre 1882 und 1883 an.

In dieser Tabelle sind die Angaben für die Monate nach neuem Stile gemacht, weil alle meteorologischen Beobachtungen nach neuem Stile ausgeführt werden, im gegebenen Falle ist es jedoch ganz gleich, wessen Stiles man sich bedient. Hierbei fallen die hauptsächlichsten sehr scharf sich begrenzenden Wechselfälle des Wetters mehr mit dem Anfang oder Ende einiger Monate zusammen, nach neuem Stile gerechnet. Der Bequemlichkeit halber sind hier gleichzeitig die entsprechenden Daten nach altem Stile angegeben. Im Texte halten wir uns, wie auch vorher, an den alten Stil.

Tabelle XII lehrt, dass der Herbst des Jahres 1881 warm aber trocken war, nicht ein einziger Regen mehr als 10 Millimeter binnen 24 Stunden, d. h. ein solcher, welcher im stande gewesen wäre mehr oder weniger tief in den Boden einzudringen. Der nachfolgende Winter 1881/82 gab im ganzen 78,8 Millimeter Niederschläge, d. h. eine Schicht auf $^1/_4$ weniger derjenigen, welche nötig zu einer vollen Berieselung (0,05 c. = 100 mm) gewesen wäre. Auf solche Weise enthielt der Boden bis zum Frühlinge 1882 einen sehr unbedeutenden Vorrat von Niederschlag. Der Frühling desselben Jahres ergab sehr wenig Regen, nur den 7. März fiel ein hinreichender Regen, welcher im stande war, etwas tiefer in den Boden einzudringen, darauf jedoch waren Zwischenräume bis 8 und 9 Tage ohne einen Tropfen Regen, bei einer hinreichend hohen Temperatur, welche im Monate Mai im Mittel von 24 Stunden nicht niedriger als $10^0$ herabging;

nur dreimal war sie höher als 20° C. Der Sommer war sehr heiss, im Laufe der drei Sommermonate war nur an 2 Tagen die mittlere Durchschnittstemperatur niedriger als 10° und ein ganzes Drittel hatte eine Temperatur von mehr als 20°. Die am meisten heissen Tage fanden in der zweiten Hälfte des Juni und in der ersten Hälfte Juli statt. Bei einer so hohen Temperatur fielen nur am Ende Mai und in der ersten Hälfte Juni viermal starke Regengüsse, zwei jedoch von ihnen stellten an sich sehr heftige, starke Wolkenbrüche dar, welche sich so rapid ergossen, dass das Erdreich nur imstande war, einen unbedeutenden Teil hiervon in sich aufzunehmen; der allergrösste Teil strömte auf der Erdoberfläche dahin, und von dem auf die Oberfläche des Erdbodens fallenden verdampften an der Luft nicht weniger als zwei Drittel. Ein ganz gleicher wolkenbruchartiger Regen fand im Juni statt, jedoch waren nach diesem 19 Tage ohne Regen. Im August regnete es nur einmal mehr als 10 Millimeter Niederschlag. Auf solche Weise entsprach das Wetter der Wachstumsperiode des Jahres 1882, indem es sich charakterisierte: 1. durch einen geringen Vorrat an Wasser im Erdboden, 2. durch einen warmen, trockenen Frühling, 3. durch einen heissen und trockenen Sommer. Im allgemeinen also eine bedeutende Hitze und Wassermangel.

Der Herbst des Jahres 1882 war noch trockener als der Herbst von 1881, im Monat September waren 21 Tage hintereinander ohne Regen, im ganzen nur ein einziger mit Regen, nur am Ende des Oktober Schnee, welcher mit Regenwettern abwechselte, die nur einen unbedeutenden Vorrat, ungefähr 20 mm = 0,01 c. Niederschlag gewähren konnten. Der Winter 1882/83 gab mehr Niederschläge, als die vorhergehenden, fast zweimal so viel, jedoch konnte bei sehr stark gefrorenem Boden (das Erdreich taute erst gegen den 10. April auf) derselbe das Schneewasser nicht aufnehmen, welches sich fast unverändert auf der gefrorenen Oberfläche des Erdbodens dahinwälzte. Deshalb war der Boden im Frühling 1883 noch trockener, als im Jahre 1882. Der Frühling 1883 war gleichfalls ein warmer und trockener und entsprach im allgemeinen dem Frühlinge vom Jahre 1882. Obschon der Sommer des Jahres 1883 noch heisser war, besonders der Juni und Juli, so unterschied sich doch derselbe sehr scharf von dem vorhergegangenen Sommer durch seine gleichmässig verteilten Niederschläge. Im Laufe des Sommers 1883 waren im ganzen nur 2 Unterbrechungen von 5 Tagen und eine in einem Zwischenraum von 4 Tagen von Regenwetter, die übrigen in 3, 2 und 1 Tage.

In jedem Monate fanden Regen statt, die das Erdreich tiefer anfeuchten konnten, ganz unabhängig von den starken Regengüssen, deren Bedeutung bedingend wie oben dargelegt. Aus dem Gesagten folgt, dass zur Zeit der Wachstumsperiode des Jahres 1883 das Wetter folgende Besonderheiten vorstellte: 1. sehr trockenes Wetter fand im Frühling statt; 2. ein warmer und sehr trockener Frühling; 3. ein sehr heisser, jedoch gleichmässig feuchter Sommer. Auf solche Weise charakterisiert sich das Jahr 1882 als warm bei Wassermangel, wie das Jahr 1883 als sehr warm bei trockenem Frühlinge und nassem Sommer.

Die Pläne der Aussaaten mit den auf Tabelle XIII. angegebenen Er-

gebnissen geben ein hinreichendes Verständnis von der Kompliziertheit der Kultur und der Aufwendung von Kraft, welche zur Ausführung dieses Kulturplanes erfordert ward.

Die Feldarbeiten begannen im Jahre 1882 mit dem 19. April. Um die Berieselung der Parzellen nicht zu unterbrechen, mussten zuerst die Parzellen von I. bis VI. zur Aussaat fertig gestellt werden, alsdann wurden die Parzellen VI. bis X. und ein Teil der IV. Parzelle bewässert; der zur Herbstzeit tief umgepflügte Boden bedurfte zur Frühlingszeit wiederum einer Auflockerung, zum grössten Teile einer nicht tiefen (bis zu 3 Zoll), jedoch auf jenen Parzellen einer tieferen, welche in Furchenkämme (von 6 bis 7 Zoll) gelegt worden waren. Alsdann ward der sorgfältig abgeeggte Boden gewalzt, um die Erdklösse zu vernichten, das zweite Mal geeggt und von neuem gewalzt. Darauf ward zur Abscheidung der Grenzen auf der Parzelle geschritten und zu ihrer Einteilung in Abteilungen. Schliesslich ward die Aussaat vollzogen: mehrjährige Grassämereien breitwürfig, Körnerfrüchte, einjährige Futterkräuter, Lein und Hanf mit der fünfreihigen Handsäemaschine von Sack, Knollengewächse und Brachgewächse überhaupt wurden auf Erdrücken von 0,4—0,5 c. Breite und einer Höhe von 0,15—0,20 c. ausgepflanzt. Nach Beendigung der Aussaat wurden auf den nicht in Furchenkämme gelegten Abteilungen Berieselungskanälchen und ebenso der allgemeine Bewässerungskanal angelegt. Die Bewässerung wurde auf solche Weise bewerkstelligt, dass die Kloakenflüssigkeit nur die Kanälchen anfüllte und sich in den Boden einsog, aber durchaus nicht die Oberfläche überschwemmte, also folglich nicht in Berührung mit den Stengeln der Gewächse gelangte. Alle diese Arbeiten waren auf der ersten Hälfte der Parzellen mit dem 8. Mai beendigt worden, auf der zweiten aber mit dem 20. Mai. Mit diesen Terminen begannen die Aussaaten, welche sich bis zum 20. Mai hinzogen, dann begann das Auspflanzen der Melonen, Wruken (Winterkohlrüben), Kohl u. s. w., welches bis zum 15. Juni dauerte.

Diejenigen Parzellen, welche mit einjährigen Futterkräutern bestellt worden waren, wurden vom 13.—23. Juli von ihren Pflanzenmassen befreit, worauf die Abteilungen mit vierzinkigen englischen Erdgabeln umgegraben, mit eisernen Harken gut abgeharkt und sofort mit einer kleinen Handwalze angewalzt wurden.

Auf ihnen wurde am 18. August Winterroggen, am 19. August Winterweizen ausgesäet. Die Aussaat ward mit eben jener Sack'schen Handsäemaschine, jedoch in drei Reihen ausgeführt.

Nach Aberntung der übrigen Sommergewächse im Herbste 1882 wurden alle mit ihnen besetzt gewesenen Abteilungen 5—6 Zoll tief umgepflügt. Zur Frühlingszeit 1883 wurden die Parzellen ausschliesslich nur mit der dreieckigen schwedischen Egge bearbeitet, darauf mit einer gewöhnlichen Egge und Walze, einige Abteilungen mit den englischen Gabeln umgegraben und mit eisernen Handharken und Handwalze geglättet. Die Aussaat begann mit dem 11. Mai und verlängerte sich bis zum 29. Mai, die späteren Sommerfrüchte wie Hirse, Buchweizen, Mohar, Linsen, wurden bis 10. Juni ausgesäet. Das Aussetzen der Kohlpflanzen, Wruken, Tabak und der übrigen verlängerte sich bis 15. Juni.

In dem unten Nachfolgenden sehen wir uns die Resultate von der

Kultur der Hauptgruppen der Gewächse für beide Jahre einmal etwas näher an; bevor wir jedoch zu dieser Übersicht übergehen, rufen wir uns in das Gedächtnis zurück, dass die Parzellen im Jahre 1882 folgende Schichten von Kloakenflüssigkeit erhielten:

Oder in runden Ziffern

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Parzelle | II | 0,41 c. | Parzelle | VII | 0,44 c. | Parzelle | III | 0,90 c. |
| „ | III | 0,90 c. | „ | IX 1/2 | 0,64 c. | „ | IX 1/2 | 0,65 c. |
| „ | IV | 0,30 c. | „ | IX 2/2 | 0,31 c. | „ | II, VII u. X | 0,40 c. |
| „ | V | 0,33 c. | „ | X | 0,41 c. | „ | V u. IX 2/2 | 0,30 c. |

Im Jahre 1883 empfingen die Körnerfrüchte, im allgemeinen alle, ausser den Brachpflanzen, sehr wenig Kloakenflüssigkeit, nur zur Zeit starker Dürre; die Brachpflanzen empfingen:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Auf | Parz. | II | 0,26 c. | Auf | Parz. | VII | 0,25 c. | Auf | Parz. | III | 1,30 c. |
| „ | „ | III | 1,32 c. | „ | „ | IX 1/2 | 0,24 c. | „ | „ | V | 0,50 c. |
| „ | „ | V | 0,50 c. | „ | „ | IX 2/2 | 0,12 c. | „ | „ | II, VII, IX 1/2 u. X | 0,25 c. |
| | | | | „ | „ | X | 0,24 c. | „ | „ | IX 2/2 | 0,12 c. |

Kornfrüchte. Diese Pflanzen sowohl wie auch die übrigen, waren im Jahre 1882 später ausgesäet, als dies für gewöhnlich zu geschehen pflegt. Hierbei spiegelt sich besonders nur auf jenen Parzellen ein Misslingen ab, woselbst die Gewächse ausschliesslich auf Bedingungen kultiviert worden waren. So z. B. auf Parzelle VIII., wo der Boden leicht abfiel, indem er eine Kruste bildete; diese Gewächse entwickelten sich sehr schwer. Alsdann gewährten die bewässerten Parzellen im Vergleich mit den nicht bewässerten folgende Erscheinung. Das Aufgehen der Pflanzen geschah fast ebenso gleichmässig, als auf den nicht bewässerten, die weitere Entwickelung auf den Parzellen, die bewässert worden, war bedeutend energischer, nur war es von einer äusserst heftigen Verunreinigung des Bodens begleitet, welche nicht wenig Unbequemlichkeit verursachte, ja an Stellen die Kultur gänzlich unterdrückte. Ferner wurden auf den berieselten Parzellen die Gewächse sehr viel früher und unvergleichlich heftiger von Pilzkrankheiten, besonders vom Roste befallen; dafür aber schien es, als wenn die schädlichen Käfer weniger Schaden auf den bewässerten Parzellen anrichteten, obschon der Unterschied sich nicht immer deutlich aussprach. Ferner geschah die Fruchtbildung auf den berieselten Parzellen später und das Ausreifen der Körner ging äusserst ungleichmässig vor sich, nicht selten unterblieb es ganz und gar. So z. B. reifte der Sommerweizen auf den nicht berieselten Parzellen 8 bis 10 Tage früher, als auf den berieselten. Der Hafer gab auf den bewässerten Parzellen ein äusserst schlechtes Korn. Endlich gewährte die von den bewässerten Parzellen erhaltene Gewächsmasse äusserst reich entwickelte Pflanzen zu ein und derselben Zeit; jedoch so wässerig, dass dieselbe im getrockneten Zustande durchaus unbedeutend war. So war dies beispielsweise der Fall bei Parzelle I: sie gab 200 Pud*) Pflanzenmasse, XI 176 Pud, im Mittel 188 Pud; die berieselten ergaben: II. Parzelle 144 Pud, III. Parzelle 104 Pud, V. 197, VII. 128, IX. erste Hälfte 224, IX. zweite Hälfte 200, X. erste Hälfte 195 Pud, im Mittel 170 Pud, d. h. auf den berieselten Parzellen, ganz abgesehen von

*) 1 Pud = 1/3 Zentner pr.

ihrer brillanten Entwickelung, empfing man eine weit geringere Masse. Wenn wir unsere Aufmerksamkeit richten auf die Beziehung der empfangenen Menge an Gewächsmasse zu der verwandten Kloakenflüssigkeitsmenge, so erhalten wir folgende Ziffern:

| Masse Kloakenwasser | Weizen Korn | Gerste Stroh | Gerste Körner | Hafer i. ganzen | Allgemein Mittel |
|---|---|---|---|---|---|
| Mehr als 0,66 c. ..... | 220 | 216 | 120 | 164 | 180 |
| Bis 0,40 c. ..... | 276 | 200 | 104 | 155 | 184 |
| 0,30 c. ..... | 248 | 240 | 136 | 198 | 205 |
| Ohne Berieselung..... | 204 | 208 | 104 | 188 | 176 |
| Berieselung mit Wasser.. | 104 | 100 | 64 | 132 | 100 |

Aus dieser Tabelle ist klar ersichtlich, dass im Jahre 1882 die Cerealien, ganz unabhängig von dem heissen und trockenen Sommer und dem geringen Vorrat Feuchtigkeit im Boden, auf den nicht berieselten Feldern im Durchschnitt nur etwas weniger Ertrag gaben, als diejenigen, welche mehr als 0,40 c. Kloakenmasse erhielten, die allerbesten Resultate wurden erreicht bei einer Bewässerung von 0,30 c. Kloakenwasser. Was die Berieselung mit reinem Teichwasser anbelangt, so gab dieselbe auf der Parzelle XII sehr viel weniger, als auf den nicht berieselten Parzellen I und XI empfangen wurde. Eine solche Ungleichheit hängt von der ungünstigen Bodenbeschaffenheit der XII. Parzelle ab, auf deren Oberfläche, ähnlich wie bei Parzelle VIII, sich sehr leicht eine Kruste bildete, aber an Nährbestandteilen sehr wenig enthalten war. Wenn ich also in Betracht ziehe, dass alle Cerealien bei einer erhaltenen Kloakenwassermenge von 0,30 c. einer sehr bedeutenden Lagerung und Befallenwerden von Rost unterliegen, sehr schwer zur Reife gelangen und verschlemmt werden, so ist es natürlich kaum möglich, die Kultur solcher Gewächse auf grossen Flächen bei einer solchen Berieselung zu betreiben. Unzweifelhaft empfinge man die besten Resultate unter den Bedingungen, welche nur einer Befeuchtung des Bodens ähnelten, aber nicht bei einer tüchtigen Berieselung, d. h. bei einer Schicht, die zur Sommerszeit 0,07 — 0,10 Cagen nicht übersteigt.

In Anbetracht eines solchen Resultates wurden die Cerealien im Jahre 1883 nur selten bewässert, wenn zu erwarten war, dass diese Bewässerung eine günstige befeuchtende Wirkung auf die Gewächse hervorbrächte.

Die den meisten Ertrag gebenden Resultate sind folgende:

| aufgepumpte Wasserschicht 1882 | Winter-Roggen | | Hafer | | Sommer-Weizen | | Allgem. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Korn | Stroh | Korn | Stroh | Korn | Stroh | Mittel |
| Mehr als 0,60 c. ..... | 128 | 268 | — | — | 56 | 240 | 153 |
| Bis 0,40 c. ..... | 124 | 210 | 114 | 200 | 67 | 192 | 151 |
| 0,30 c. ..... | 148 | 240 | 114 | 245 | 90 | 276 | 180 |
| Ohne Berieselung..... | 86 | 132 | 106 | 173 | 42 | 136 | 113 |
| Berieselung m. Wasser. | 150 | 152 | 132 | 173 | — | — | 152 |

Im Jahre 1883 war eine nicht bedeutende Masse Kloakenwasser aufgepumpt worden und zwar auf allen Parzellen fast gleichmässig,

jedoch äusserte die Berieselung des vorhergehenden Jahres 1882 ihren Einfluss auch in diesem Jahre; die allerbesten Resultate erhielt man auf den Parzellen, welche im Jahre 1882 eine unbedeutende Masse von Kloakenflüssigkeit empfangen hatten, welche auch im Jahre 1882 mehr als die starkbewässerten ergeben hatten; die im Jahre 1883 nicht bewässerten Parzellen gaben bedeutend weniger, im Vergleich mit den im Jahre 1882 stark berieselten Parzellen, d. h. die Reste des Düngers von vorjährigen starken Berieselungen wirkten auf die Getreidepflanzen günstig und bei weitem besser als eine starke, vergleichsweise direkte Berieselung, Hierbei muss man nicht vergessen, dass hier Winterroggen in Betracht gezogen, welcher im Jahre 1882 ein wenig Kloakenflüssigkeit aufgepumpt erhielt, um einem Ausfaulen vorzubeugen. Die mit Wasser im Jahre 1883 bewässerte Parzelle ergab bessere Resultate als die nicht bewässerten Parzellen, sowohl für Roggen, als für Hafer. Diese Cerealien ergaben im ganzen mehr Körner auf Parzelle XII, die mit Wasser berieselt worden war, an Strohertrag erhielt man stets bei weitem mehr von jenen Parzellen, die mit Kloakenwasser berieselt worden, als von den anderen. Hieraus geht hervor, dass im Jahre 1883 das Kloakenwasser auf den Körnerertrag nicht günstig wirkte, auf den Strohertrag hingegen günstig. Ganz ebenso bemerkte man auch in diesem Jahre, obschon in geringerem Grade, ganz ebendieselben Misslichkeiten auf den bewässerten Parzellen. Sehr starke Verschlemmung, ein schnelles Lagern des Getreides und infolge dessen ein Befallenwerden von Rost, ungleichen Stand desselben und ein langsames Reifen des Kornes, — diese charakteristischen Kennzeichen machten sich auch imJahre 1883 auf den berieselten Parzellen sehr scharf bemerkbar.

Auf Grund dieser Ergebnisse kann man folgern, dass die Getreidearten eine starke Berieselung durchaus nicht vertragen, die mit Kloakenflüssigkeit gegeben, sondern am ergiebigsten sind, wenn sie auf Boden kultiviert werden, der vorher durch starke Berieselungen in Düngungszustand versetzt worden war bei Anwendung einer begrenzten, nur den Charakter einer Befeuchtung habenden Berieselung zur Zeit ihrer Entwickelung.

Die Kloakenwassermasse, welche diesen Bedingungen zusagt, entspricht einer Menge von 0,05 bis 0,10 c., je nach der Trockenheit des Sommers.

Von den Brachpflanzen nehmen ein besonderes Interesse für sich in Anspruch: Runkelrüben und Kohl, alsdann Wrucken, Kartoffeln, Kürbis und andere.

Alle in Mistbeeten gezogenen Pflanzen entwickelten sich auf den bewässerten Parzellen unvergleichlich kräftiger. Ihr weit dunkleres Grün, die ungeheure Grösse der Blätter, der Früchte und der Wurzeln zeichneten auffallend die berieselten Parzellen vor den anderen aus. Was den Einfluss der aufgepumpten Masse an Kloakenflüssigkeit anbelangt, so ist dies aus folgender Zusammenstellung zu entnehmen:

Ausserdem waren die unteren Hälften von Parzelle II und III im Jahre 1882 ausschliesslich von Runkelrüben besetzt, wobei man nach der Berechnung pro Dessätine von Parzelle II 2300 Pud bei 0,30 c., von Parzelle III 2800 Pud bei 0,30 c. erhielt.

| Jahr 1882. | | | Jahr 1883. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kloaken-wasserschicht | Kartoffeln Pud nach | Runkelrüben Dessätine | Kloaken-wasserschicht | Runkelrüben Pud nach | Kohl Dessätine |
| 0,90 | 504 | 1800 | 1,30 c. | 2380 | 3370 |
| 0,60 | 664 | 1920 | 0,5 c. | 2660 | 3255 |
| 0,40 | 784 | 1770 | 0,25 c. | 2450 | 3150 |
| 0,30 | 856 | 1320 | 0,12 c. | 1155 | — |
| ohne Beries. | 640 | 600 | ohne Beries. | 1280 | 1225 |
| Wasserberies. | 984 | 750 | Wasserberies. | 1400 | 1750 |

Aus dieser Tabelle geht deutlich hervor, dass die Kloakenflüssigkeit ein Düngungsmittel darstellt, welches für Kartoffeln nicht zuträglich, hingegen vorzüglich auf Runkelrüben und Kohl wirkt.

Zwischen den beiden letzten Pflanzen besteht nichtsdestoweniger ein fühlbarer Unterschied. Die Ernte des Kohls wuchs beständig mit der Vergrösserung der Flüssigkeitsmasse (3370 Pud bei 1,3 c.), obschon alles in geringerer Proportion, dazumal wenn bei Runkelrüben die Vermehrung der Ernte nur bemerkbar ist bei Vergrösserung der Kloakenwassermasse bis zu 0,4 c, (die grösste Ernte 2800 Pud bei 0,3 c.). Die weitere Erhöhung giebt keine bestimmungsfähigen Resultate. Wenn wir die Ernte mit der auf mit Wasser berieselten Parzellen vergleichen, so finden wir, dass auf Runkelrüben und Kohl das Wasser keinen bemerkenswerten Einfluss ausübt, was von der geringen Fruchtbarkeit des Bodens abhing, obschon auf Kartoffeln die Berieselung mit Wasser den besten Einfluss zeigte, weil diese Pflanze mit einer geringeren Menge Nährbestandteilen sich begnügt und einen Überfluss an stickstoffreichem Nährstoff nicht liebt, der eben nicht günstig auf die Entwickelung der Knollen einwirkt, hingegen ergänzt das Wasser den Mangel, woran diese Pflanze auf den nicht bewässerten Parzellen im Laufe des heissen und trockenen Sommers des Jahres 1882 litt.

Wenn wir jetzt unsere Aufmerksamkeit auf die Untersuchung der Güte der empfangenen Produkte lenken, so finden wir folgendes:

Die Runkelrübe erreicht bei einer verstärkten Berieselung ungeheure Grössen, nicht selten haben die Rüben im Umfange 0,25 c., jedoch sind dieselben innen hohl und sehr wässerig. In frischem Zustande haben dieselben keinen Beigeschmack, jedoch reicht es hin, sie eine Woche in Haufen liegen zu lassen und sie fangen zu faulen an, bei welchem Prozesse sich ein sehr unangenehmer Geruch entwickelt, der an Kloakenflüssigkeit erinnert.

Kopfkohl gewährt bei einer verstärkten Berieselung solch' ungeheure Köpfe, welche 0,25 c. im Durchmesser erreichten und so schwer sind, dass sie sich auf ihrem Stiele nicht halten können, sondern sich auf die Seite neigen. An Zartheit und Geschmack steht dieser Kohl in nichts den Köpfen nach, welche bei einer geringeren Berieselung erreicht werden, und übertrifft die ohne Berieselung erhaltenen, besonders auf trockenem Boden, jedoch unterlag der im Jahre 1883 auf sehr stark berieselten Parzellen gewachsene Kohl, obschon in kleinem Umfange, einer besonderen Krankheit, welche in einem „Nach-und-Nach-Hinfaulen“ der Blätter bestand, welches an den Aussenblättern begann, so dass, wenn man den

Kopf nicht zur rechten Zeit abschnitt, derselbe innerhalb einiger Tage eine faulige Masse darstellte, die sich leicht von den Stengeln abtrennte.

Aber obschon auch dieses Kohlgewächs eine bedeutende Berieselung aushält, so vertragen doch die mit ihm sehr nahe verwandten Pflanzen, wie Wrucken, Rüben, Kohlrabi u. s. w., eine etwas verstärkte Bewässerung mit Kloakenflüssigkeit durchaus nicht. Die sich noch entwickelnde junge Wurzel bekommt nach und nach Sprünge von oben herab und berstet schliesslich; das Herz der Wurzel, ist in dieser Periode schon ganz faul geworden, obschon die Pflanze noch ihre Blätter bewahrt hat, welche jedoch in kurzer Zeit zu vertrocknen und endlich abzufallen anfangen.

Diejenigen Gewächse, welche am besten eine verstärkte Berieselung vertragen, das sind dem Anscheine nach die Kürbisarten, welche unter obwaltenden Bedingungen einen ungeheuren Umfang erreichen, ohne irgend wie Spuren von krankhaften Zuständen zu verraten, und wahrscheinlich Mais (für Futter).

Futterkräuter. Von einjährigen Futterpflanzen wurden der Kultur unterworfen Wicken mit Hafer, Mohar und einige Kleearten. Alle diese Pflanzen wurden durch Einsaugung von Wasser aus den Kanälchen bewässert, welche in einem Abstande von 0,5 c. einer vom anderen gezogen waren, ganz ähnlich dem, wie dies auf den kleinen Abteilungen vor sich gegangen war, die mit Körnerfrüchten besäet worden waren. Diese Futterkräuter entwickelten sich sehr üppig auf den berieselten Parzellen, aber vergleichsweise schlecht auf den nicht berieselten, wie dies zu ersehen ist aus folgender Reihe Ziffern:

| Flüssigkeits-schicht | Zahl der Pud an Kraut resp. Gras auf 1 Dessätine | | | % Heu | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Wicken-gemenge | Mohar | Inkarnatklee | Wicken | Inkarnatklee |
| 0,9 c. | 1240 | 1660 | 816 | — | — |
| 0,6 c. | 2240 | 1130 | 990 | — | — |
| 0,4 c. | 1184 | 1185 | 416 | 18,0 | 20 |
| 0,3 c. | 1250 | 1225 | 740 | 20,3 | 25 |
| ohne Beries. | 880 | 690 | 160 | 22,5 | 30 |
| mit Wasser berieselt | 1060 | 990 | 700 | 21,0 | 29 |

Zwischen den nicht berieselten und berieselten Parzellen ist ein sehr scharf begrenzter Unterschied, bei welchem die mit 0,3 c. Kloakenwasser berieselten schon bessere Resultate aufwiesen als die mit 0,5 c. Teichwasser bewässerten. Die allergrössten Ernten empfing man bei Anwendung der grössten Masse Kloakenwasser, oder bei der nachfolgenden, d. h. bei einer Schicht von 0,6—0,9 c., dahingegen aber ist das erhaltene Gras um so viel wässeriger, je stärker die Berieselung war, so dass, wenn die nicht berieselten Parzellen und die mit Wasser bewässerten 21—25 % Wickhen und ungefähr 30 % Inkarnatklee ergaben, so empfing man von den Parzellen, die mit einer Schicht von 0,4 c. Kloakenwasser berieselt waren, von den ersteren 18 %, von den letzteren 20 %. Ausserdem verursacht das Austrocknen dieser Masse grosse Schwierigkeiten selbst bei einer unbedeutenden Menge; bei einer etwas grossen Masse kann man kaum an Trockenwerbung von Heu aus besagten Gräsern denken, welche bei

Anwendung einer starken Bewässerung gewachsen. Wieviel es vorteilhafter ist, die Sauerheubereitung anzuwenden, dies war bis jetzt nicht untersucht worden.

Vieljährige Gräser waren auf den Abteilungen in reiner Aussaat, d. h. ohne Oberfrucht, im Frühjahr 1882 ausgesäet worden. Gewöhnlich entwickeln sich im ersten Jahre die vieljährigen Gräser sehr schwach und beginnen erst mit dem zweiten Jahre reichliche Schnitte zu geben; besonders miserabel stehen sie im ersten Jahre bei heisser und trockener Witterung. Nichtsdestoweniger erreichen bei reiner Aussaat viele von ihnen, besonders Klee, nicht selten im ersten Jahre unter günstigen Bedingungen ein bemerkenswertes Wachstum. In der ersten Zeit nach der Aussaat, so lange die Oberfläche des Bodens noch nicht eine hinreichend fest zusammenhängende Rasendecke gebildet hatte, bestand die Berieselung in einer Antränkung aus den Berieselungskanälchen, infolge deren die Kloakenflüssigkeit in die Kanälchen im Überflusse geleitet ward, so dass sie über den unteren Rand sich ergoss und indem sie sich auf der Rasenoberfläche fortbewegte, nach und nach den untersten Rand der Rasendecke erreichte, der mit mehrjährigen Gräsern besäet war; alsdann ward der weitere Zufluss der Kloakenflüssigkeit sistiert.

Der Einfluss der Bewässerung auf die vieljährigen Gräser äusserte sich noch weit stärker als auf die einjährigen. Auf den nicht berieselten Parzellen waren die Gräser im Jahre 1882 äusserst schlecht, besonders war dies der Fall auf Parzelle VIII. Am besten von ihnen entwickelte sich Knaulgras Thimotheegras, französisches Raigras und italienisches Raigras, schlechter dagegen englisches Raigras und sehr schlecht Klee und Fuchsschwanz. Unbewässerte Parzellen gaben nur einen Schnitt, beim zweiten war es unmöglich, die Mehrzahl der Gräser zu mähen, nur einige ergaben ganz unbedeutende Quantitäten. Auf allen mit Kloakendünger berieselten Parzellen waren alle Gräser reich und schön entwickelt. In zwei Schnitten erhielt man folgende höchste Erträge an Gras (im Jahre 1882):

1 Pud = 163720 Kilogramm

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Roter Klee . . . . . | 1952 | Pud | auf 1 | Dessätine = | 1,092497 Hectare |
| Schwedischer Klee . . . . . | 1120 | „ | „ 1 | „ | |
| Französisches Raigras . . . . | 992 | „ | „ 1 | „ | |
| Englisches Raigras . . . . . | 3040 | „ | „ 1 | „ | |
| Spanisches Raigras . . . . . | 2090 | „ | „ 1 | „ | |
| Knaulgras . . . . . | 1760 | „ | „ 1 | „ | |
| Thimotheegras . . . . . | 1010 | „ | „ 1 | „ | |
| Fuchsschwanz . . . . . | 1425 | „ | „ 1 | „ | |

Was das Verhältnis des Grases zu Heu anbetrifft, so schwankte dasselbe für die verschiedenen Gräserarten:

| | 1. Schnitt | 2. Schnitt |
|---|---|---|
| Auf nicht bewässerten Parzellen ..... | 23—44 % | 18—50 % |
| Auf mit Kloakenwasser berieselten ... | 17—37 % | 19—31 % |
| Auf mit Wasser berieselten ..... | 20—30 % | 23—32 % |

Folglich war im allgemeinen auf den mit Kloakenwasser berieselten Parzellen das Gras wässeriger im Vergleich nicht nur mit dem Grase von den nicht berieselten Parzellen, sondern selbst im Vergleich mit der Parzelle, die Wasser empfangen hatte.

Diese Gräser waren bis Mitte September bewässert worden, alsdann ward die Berieselung aus Furcht vor Eisbildung auf der Rasenfläche sistiert.

Im Jahre 1883 wurden zur Frühlingszeit die mit Grassaaten besetzten Parzellen mit eisernen Harken aufgelockert und alsdann von ihrem Unkraute befreit, welches besonders viel auf den nicht bewässerten Abteilungen gewachsen. In diesem Jahre war schon kein sehr auffälliger Unterschied zwischen den Abteilungen, die mit Grassämereien besetzt waren. Besonders gewährten die Klee-Abteilungen auf einigen Parzellen das Bild eines sehr gemischten Wachstums verschiedener — vorherrschend — Grasarten. Von den Gräserarten hatten sich besonders schön entwickelt: Knaulgras, Fuchsschwanz, französisches Raigras; hingegen waren italienisches und englisches Raigras sehr durchwachsen mit einem Gemisch anderer Grasarten. Im Laufe des Sommers 1883 waren die Parzellen im ganzen viermal gemäht worden.

Zur Beurteilung des Einflusses der Kloakenwassermasse auf die Ernte des Grases ist es am allerbesten, seine Aufmerksamkeit der Wiesenparzelle XIII. zuzuwenden. Diese Parzelle war im Frühling 1882 mit einem Gräsergemisch angesamt worden. Da diese Fläche eine bedeutende Neigung hat, so ward aus Vorsicht gegen Auswaschungen die Parzelle im ersten Jahre nicht berieselt.

Im Frühlinge des Jahres 1883 war die Grasnarbe im ganzen noch wenig geschlossen, deshalb ward zur Berieselung mit Ueberpumpung aus den Bewässerungskanälchen erst mit der Hälfte des Monats Mai vorgegangen. Die Abteilung A. empfing im Laufe des Sommers 1883 eine Schicht von 0,17 c., die Abteilung B. jedoch 0,37 c. Der erste Schnitt war sofort nach der ersten schwachen Berieselung genommen worden, von diesen Grase konnte man jedoch noch keinen Gebrauch machen.

| | Parzelle A = 0,17 c. | | Parzelle B = 0,37 c. | |
|---|---|---|---|---|
| | Gras | Heu | Gras | Heu |
| 1. Schnitt..... | 175 | 70 Pud | 175 | 70 Pud |
| 2. Schnitt..... | 616 | 143 „ | 925 | 213 „ |
| 3. Schnitt..... | 770 | ? „ | 980 | ? „ |
| 4. Schnitt..... | 770 | ? „ | 980 | ? „ |
| | Summa: 2330 | | 3060 | |

Der vierte Schnitt war am Ende August in der Morgenstunde genommen worden, so dass es nicht glückte, das Gras herabzufahren, nach dem Augenmasse jedoch war es nicht weniger, als bei der dritten Maht. Wenn die Berieselung mit Ende April beginnen könnte, so hätte man fünf volle Schnitte nehmen können, auf Parzelle A. bis 700 Pud = 3500 Pud, auf Parzelle B. bis 900 Pud = 4500 Pud Gras. Wenn man in beiden Fällen bis 20 % Heu annimmt, so empfingen wir auf Parzelle A. 700 Pud, auf Parzelle B. 900 Pud.

Eine solche ungeheure Ernte an Gras ist es, welche man bei einer Berieselung mit Kloakenflüssigkeit in einer angewandten Masse von 0,4 c. erhalten kann; bei Vermehrung der Kloakenwassermasse bis zu 0,5—0,6 c. wird die Ernte wahrscheinlich noch um einiges vergrössert werden (bis 10—15 %). Jedoch kann dies Gras nur im frischen Zustande, als Grünfutter, verfüttert werden. Bei Anwendung von Berieselung wird es sehr

viel wässeriger, so z. B. gab der erste Schnitt 40 % Heu, aber der zweite nur 23 %. Im Mittel kann man nicht mehr rechnen, als $^1/_5$, ja selbst $^1/_6$ Heu. Ausserdem gestaltet sich die Trockenwerbung dadurch äusserst schwierig, weil Blätter und Stengel der Gräser die unter obwaltenden Verhältnissen gewachsen, äusserst fleischig sind und beim Abwelken sich sehr fest und dicht auf einander lagern, so dass die Heumasse sehr schwer durchlüftet wird. Eben diese angeführten zwei Umstände machen eine Heuwerbung aus einem solchen Grase fast unmöglich und nur in sehr seltenen Fällen, bei sehr heisser und anhaltend trockener Witterung, kann man auf einen Erfolg rechnen. So z. B. glückte es im Jahre 1883 nur den ersten und zweiten Schnitt trocken zu werben und dies mit vieler Mühe. Der dritte Schnitt musste grün verfüttert werden und der vierte geriet in den Frost hinein.

In anbetracht alles Gesagten über den Einfluss der Kloakenflüssigkeit auf das Wachstum der Kulturpflanzen können wir folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. die Körnergewächse, besonders die Getreidepflanzen, vermögen sich in normalem Zustande nur bei einer Berieselung mit sehr begrenzten Mengen von Kloakenflüssigkeit zu entwickeln, welche im Mittel aus 0,07 c. besteht.

2. Von den Brachpflanzen vertragen eine Masse von 1,3 c. nur: Kürbis (Mais) und die mehr gröberen Kohlarten (Kopfkohl, Blätterkohl), obschon bei fortgesetzter Kultur möglicherweise einige Misserfolge entstehen durch Krankheiten, weshalb man sich einer sehr starken Berieselung enthalten muss. Die schon mehr empfindlicheren Kohlarten (Wrucken, Rüben und Kohlrabi) vertragen keine grössere Berieselung als 0,25 c.; Kartoffeln vertragen gar keine Berieselung mit Kloakenwasser. Runkelrüben entwickeln sich reich und in dieser Zeit auch normal bei einer Mengenschicht, die 0,4 c. nicht überwiegt. Obschon sie nach Empfang einer grossen Quantität ebenso gute Ernten geben, so erhält man jedoch zu überwachsene Gewächse, die zur Aufbewahrung gänzlich untauglich sind. Bei einer gleichen Schicht von 0,4 c. entwickeln sich schön auch solche Pflanzen, die eine starke Berieselung vertragen; eine weitere Erhöhung der Ernte durch Vergrösserung der Kloakenwassermenge ist vergleichsweise unbedeutend.

3. Der Ertrag der Futterkräuter, sowohl der einjährigen als auch der mehrjährigen, erhöht sich mit der Vergrösserung der Kloakenwassermenge. Eine bemerkbar grössere Erhöhung empfängt man bei 0,5—0,6 c., bei noch grösseren Massen, welche bei den Versuchen sich bis 1,0 c. steigerten, vermehrte sich die Ernte unbedeutend, ja vergrösserte sich durchaus gar nicht.

Von den einjährigen Futterpflanzen sind äusserst ergiebig Wickengemenge und Mohar, aber von den mehrjährigen Knaulgras, Fuchsschwanz, französisches Raigras und in geringerem Grade Thimotheegras. Englisches und italienisches Raigras vergehen bei unseren klimatischen Verhältnissen im folgenden Jahre, ebenso wie der Klee. Die Masse der von den einjährigen Futterkräutern erhaltenen Pflanzenmenge kann die Höhe von 2,250 Pud erreichen und 4,500 Pud von den mehrjährigen. Jedoch sind diese Futterstoffe zur Heubereitung untauglich und müssen im grünen Zu-

stande verfüttert werden. Sein kann es, dass es möglich wäre, dieses Gras zu treiben, die Wässerigkeit derselben setzt diesem Vorhaben kein Hindernis entgegen, jedoch muss man befürchten, dass bei der Gährung sich Stoffe mit widerlichem Geruche bilden, welcher dieses Futter dem Rindvieh widerlich macht, ganz ähnlich dem, wie dies schon bezüglich der Runkelrüben, welche in Haufen aufbewahrt wurden, bemerkt worden.

4, Die Bewässerung mit Teichwasser (0,5 c.) ohne Dungstoff hat einen günstigen Einfluss auf alle Gewächse und gewährt annäherungsweise eine Ernte, welche einer Berieselung mit 0,3 c. Kloakenflüssigkeit entspricht; auf einige Pflanzen, wie die Getreidearten, Kartoffeln, Rüben, Wrucken, Kohlrabi u. s. w. wirkt reines Wasser ohne Dungstoff auf dem gegebenen Boden besser, als Kloakenwasser in einer Menge von mehr als 0,4 c.

Die nicht besonders günstig ausgefallenen Resultate dieser Kulturversuche können den Widerspruch hervorrufen, in welchem man sich auf die ausgezeichneten Resultate beruft, welche man in Paris und Berlin erhalten; deshalb dürfte es nicht überflüssig sein, hier noch etwas auf eine Erörterung des vorliegenden Falles, einem Widerspruch ähnlich, näher einzugehen.

Was das Gemüse anbelangt, welches man in Genevillier erzielt, so kauft man es allerdings sehr gern auf den Pariser Märkten, jedoch darf man hierbei nicht vergessen, dass die dortigen Gärtner sich der Kloakenflüssigkeit „nach ihrem eigenen Gutdünken“ bedienen, zur Herbst- und Winterszeit giessen sie auf dasselbe eine grosse Menge bis zu 2 c., und während der Wachstumsperiode, je nach Gutdünken und Erfordernis, bewässern sie einige Gewächse ganz und gar nicht. Ausserdem repräsentiert die Gemüsemenge, welche von den Gärtnern von Genevillier auf den Markt gebracht wird, nicht mehr als ein Zehntel von der Masse, welche in Paris konsumiert wird.

Eine ganz andere Sache ist dies in Berlin, wo man nolens volens auch im Sommer im verstärktem Masse bewässern muss. Die ungeheuren Gemüsegärten, welche man in Osdorf angelegt hatte, richteten anfangs die kleinen unterhalb Berlin gelegenen Gärtnereien teilweise zu Grunde. In der Folge jedoch, als das Erdreich dahin gelangte, sich mit einer ansehnlichen Menge verschiedener Stoffe zu bereichern, welche denjenigen der Kloakenflüssigkeit ähnelten, fingen die Berliner an, diese Gemüse unschmackhaft und etwas zu wässerig zu finden und in der gegenwärtigen Zeit konkurrieren die bei Berlin gelegenen kleinen Gärtnereien mit denen zu Osdorf sehr leicht. Hierbei überwiegt die Menge Kloakenwasser, welches man während der Vegetationsperiode aufgiesst, auch dort nicht 0,3—0,4 c. In England empfängt man ebenso bei einer Bewässerung mit Kloakenwasser ausgezeichnete Gemüse, jedoch übersteigt die Masse dieser Kloakenflüssigkeit nicht 0,5 c. im Laufe des ganzen Jahres und beträgt nicht mehr als 0,3 c. im Sommerhalbjahr.

Die Untauglichkeit des Grases zur Heubereitung tritt am besten aus folgendem Faktum vor Augen. Im Jahre 1880 hatte sich in Osdorf ein bedeutender Überfluss ausgezeichnet geworbenen Raigrases angehäuft, welcher jedoch gar keine Käufer fand. In anbetracht dessen zog die Osdorfer

Verwaltung vor, weil sie sich zur Heuwerbung nicht entscheiden wollte, dieses ausgezeichnete Futter zu einem ganz niedrigen Preise (zu 1 Kopeken für das Pud) den umliegenden Bauern zur Düngerverwendung zu verkaufen.

## Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

Wenn wir die Auswurfsstoffe vom Standpunkte der Stadtverwaltung betrachten, so vermögen dieselben je nach örtlichen Verhältnissen teils eine Einnahmequelle zu gewähren, teils kann die Entfernung derselben einige unbedeutende Kosten verursachen, teils aber auch bedingen sowohl die Anfuhr als auch die Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe ungeheure Ausgabenverluste. Ganz selbstverständlich gestaltet sich mit der Ausdehnungsgrösse der Stadt und deren Bevölkerungsanzahl die Frage in betreff der Benutzung der Auswurfsstoffe als Düngemittel mehr und mehr schwieriger und wenn es auch nicht sehr grossen, jedoch gut angelegten Städten des westlichen Europas und Amerikas geraten erschien, zu bewerkstelligen, dass die Kloakenauswürfe den Städten einen kleinen Ertrag brächten oder im äussersten Falle die Ausgaben für Reinigung der Stadt deckten, so war bis jetzt in sehr grossen Städten ein solches Resultat noch nicht erzielt. Hieraus ist nicht etwa zu schliessen, dass grosse Städte für immer dazu bestimmt wären, ungeheure Ausgaben auf ihre Reinigung zu verwenden; im Gegenteil ist voller Grund vorhanden, dass derartig schlechte Resultate in betreff der Stadtverwaltung nur allein von der Auswahl der Mittel zur Abfuhr und Verwendung der Auswurfsstoffe abhängig sind. Wie es aber auch immer sein mag, augenblicklich denkt niemand in den Städten mit einer Bevölkerung von mehr als 300 000 Seelen an das Herausziehen irgend welchen Nutzens aus den Auswurfsstoffen, und das ganze Denken konzentriert sich nur in der Frage, wie befreit man sich mit den wenigsten Ausgaben von diesen Kloakenstoffen und auf welche Weise macht man dieselben nur um so viel unschädlich, dass sie nicht gerichtliche Verfolgungen für die Stadt von seiten der umliegenden Bewohner nach sich ziehen?

Wenn wir auf solche Weise diese Frage in bezug auf Moskau stellen, so ist vor allem erforderlich, erst die Frage zu entscheiden: Auf welche Weise sind die Auswurfsstoffe unschädlich zu machen, welche zur Stadt hinausgefahren werden?

In der Einleitung war schon dargelegt worden, dass man augenblicklich, wenigstens, kein anderes vorteilhafteres Mittel besitzt, als die Unschädlichmachung unter Zuhilfenahme des Erdbodens, der die organischen Stoffe, welche die Kloakenflüssigkeit enthält, oxydiert, indem sie gerade das Hauptübel bilden. Deshalb führt die oben aufgeworfene Frage zur Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe durch den Erdboden bei möglichst wenigen Kostenausgaben.

Aus der ersten Abteilung des Rechenschaftsberichtes wissen wir, dass, wenn man den Boden auf die bekannte Weise bewässert, man im Laufe der sieben Wintermonate eine Schicht bis 1,5 c. aufpumpen kann und vollständig günstige Zusammensetzung des Drainagewassers erhält. Ob aber ein und derselbe Boden im stande sein wird von Jahr zu Jahr hinreichend gut die volle Kraft der Unschädlichmachung zu bewerkstelligen, diese Frage lässt sich in der Gegenwart nur annäherungsweise entscheiden.

In Paris pumpte man im Laufe der letzten zwei Jahre in anbetracht des Versuches bis zu 4,7 c. im Jahre auf's Feld, d. h. ungefähr 0,45 c. im Monate. Zu grossem Bedauern besitzt man bis jetzt keine Analysen von Drainagewasser, die auf diesen Versuch Bezug haben, jedoch ist auf Versicherung von Marie-Davy dieses Wasser von guten Eigenschaften. Bei uns ward einige Monate hindurch ebenso eine Schicht von 0,47 c. im Monat auf's Feld aufgepumpt, bei welcher Gelegenheit man gleichfalls sehr gute Resultate in bezug auf Unschädlichmachung erhielt. Im allgemeinen wird die grösste Masse Kloakenflüssigkeit, welche durch einen bekannten Flächenraum unschädlich gemacht werden kann, durch folgende Erwägungen bestimmt. Jede Berieselung beträgt eine Schicht im Mittel von 0,07 c., vorausgesetzt, dass die Berieselung in die Furchen vollzogen wird. Die nachfolgende Bewässerung soll nicht eher vorgenommen werden, als bis die Menge des herausfliessenden Drainagewassers entweder ganz aufgehört hat zu fliessen oder im äussersten Falle sich bedeutend vermindert hat, die Oberfläche des Bodens zu bersten anfängt oder (bei sandiger Beschaffenheit desselben) ganz trocken in einer Tiefe bis 0,05 c. geworden. Eine solche Beschaffenheit erlangt der Boden im Mittel innerhalb sechs Tagen oder auf den siebenten. Folglich kann die grösste Anzahl der Bewässerungen hier bei uns unterhalb Moskau sein 210/7 = 30 (angenommen 7 Monate = 210 Tagen Sommerberieselung). Die Kloakenwasserschicht, welche man in eben dieser Zeit auf das Feld aufpumpen kann, beträgt 0,07 × 30 = 2,1 c. oder 0,3 c. im Monat. Im besonderen Falle kann in den Sommermonaten die aufgepumpte Kloakenwasserschicht bis zu 0,7 c. erhöht werden, dafür ist sie aber bei Eintritt des Frühlings und Herbstes bis auf 0,2 c. zu vermindern. Da zur Sommerszeit die Kloakenflüssigkeit für gewöhnlich in geringer Masse vorhanden ist, so dass in einigen Städten, wie z. B. in Danzig, selbst Flusswasser verwandt wird, um dem Ausbrennen (Verwelken) der Kulturen auf Feldern mit Dünensande vorzubeugen, so muss man im Mittel die Ziffer nicht höher als 0,3 c. im Monat nehmen. Jede Berieselung stellt an sich eine ganz und gar abgeschlossene Thatsache dar, die in gar keiner Verbindung mit der vorhergehenden steht und auch gar keinen Einfluss auf die nachfolgende ausübt, sobald die Berieselung nur systematisch durchgeführt wird und gemäss den ausgearbeiteten Regeln; es ist deshalb kein Grund vorhanden anzunehmen, dass der Boden innerhalb einer längeren oder kürzeren Zeit anfinge, Spuren, um so zu sagen, einer Ermüdung oder Verschlammung zu erkennen zu geben. Im Gegenteil macht die stufenweise Anhäufung organischer, verwester Materie in den obersten Bodenschichten denselben weit mehr geeigneter zur Verbreitung niederer Organismen, die die Oxydierung der in der Kloakenflüssigkeit enthaltenen organischen Stoffe hervorrufen; andererseits aber wird das Erdreich aus eben diesem Grunde mehr und mehr lockerer, d. h. leichter zugänglich für die Luftzirkulation, ohne in dieser Zeit die Fähigkeit zu verlieren, das Wasser so langsam durchzulassen, dass es im stande ist, fast vollständig alle in ihm enthaltenen schädlichen Stoffe abzusetzen. Dennoch wollen wir aber nicht behaupten, auf Grund des von uns ausgeführten Versuches, dass der Boden auf eine unbeschränkte Zeitdauer die Eigenschaft sich erhielte, eine grosse Masse

der städtischen Unratstoffe unschädlich zu machen. Diese Frage würde bedeutend klarer gelegt werden. wenn eine verstärkte Berieselung noch auf einige Jahre ansgedehnt worden wäre.

Wenn wir annehmen, dass Moskau bei sich eine Schwemm-Kanalisation einrichtete und dass die Einwohnerzahl, die diese Kanalisation benutzte, die Ziffer von 1 Million erreiche, so empfangen wir auf Grund des Versuches der westeuropäischen Städte, der 50 Kubikmeter auf einen Einwohner auf's Jahr veranschlagt, 50 Millionen Kubikmeter oder ungefähr 5 Millionen Kubik-Cagen Kloakenflüssigkeit auf's Jahr. Von diesen 5 Millionen muss man nicht weniger als 3 Millionen auf die Sommerberieselung im Laufe von 7 Monaten oder ungefähr 430 000 Kubik-Cagen auf einen Monat im Durchschnitt rechnen. Angenommen, dass die Schicht Kloakenflüssigkeit, welche auf den Boden gepumpt werden kann, in eben dieser Zeit 2,0 c. beträgt, so finden wir, dass der zur Berieselung notwendige Flächenraum betragen muss $\frac{3\,000\,000}{2\,400 \times 2.0} = 625$ Dessätinen. Wenn wir bei einer Schicht von 1,5 c. (die höchste, welche bei unseren Versuchen in Anwendung kam) stehen bleiben, so erhalten wir $\frac{3\,000\,000}{2\,400 \times 1.5} = 830$ Dessätinen. Für den Winter bleibt reserviert 2 Millionen Kubik-Cagen Kloakenflüssigkeit, oder zu 400 000 Kubik-Cagen auf den Monat.

Wir nehmen an, dass diese ganze Masse unter Zuhilfenahme der Winterberieselung durch den Erdboden hindurchgetrieben sein muss.

Wenn wir zugestehen, dass der Erdboden eine Schicht von 0,3 c. im Monat in sich aufnimmt, so wird ein Flächenraum von $\frac{4\,000\,000}{0{,}3 \times 2\,400} = 800$ Dessätinen erfordert. Wenn wir jedoch annehmen, dass dieses Mittel hinreichend sein wird zur Unschädlichmachung nur bis zur Hälfte Januar, so bleiben noch übrig $2^1/_2$—3 Monate, d. i. 1 Million bis 1 200 000 Kubik-Cagen Kloakenflüssigkeit, welche noch auf die Oberfläche der Felder und auf die Bassins verteilt werden soll. Zugestanden, dass man in der Umgegend von Moskau gegen 500 Dessätinen auftreiben kann, die so eben sind, dass es möglich ist, ohne besonders grosse Ausgaben Bassins mit Seitenwänden von 0,6 c. anzulegen (eine solche prächtige Gegend stellt der Ufergürtel auf der anderen Seite der Moskwa gegenüber dem Dorfe Tschagina dar), so sind wir in der Lage, in ihnen anzuhäufen $500 \times 2400 \times 0{,}6 = 720\,000$ Kubik-Cagen, alsdann bleiben nur noch 280 000 bis 480 000 Kubik-Cagen übrig, welche man auf der Oberfläche des Ackerlandes zu verteilen hat. Die Menge an Kloakenflüssigkeit, welche man auf der gefrorenen Oberfläche unterbringen kann, beträgt ungefähr 0,3 c., deshalb sind zur Beherbergung von 480 000 Kubik-Cagen $\frac{480\,000}{2400 \times 0{,}33} = 600$ Dessätinen nötig, da aber unter Winterbewässerung sich 800 Dessätinen befinden, so lassen sich diese ganz bequem zur Unterbringung von 480 000 Kubik-Cagen verwenden. Gesetzt aber, dass die Berieselung zur Winterszeit nur bis zu Mitte Dezember fortgesetzt wird, so muss man zu diesen 800 Dessätinen noch 300 hinzufügen; wenn aber

die Winterberieselung gänzlich eingestellt wird und sich nur auf Verteilung der Kloakenflüssigkeit auf der Oberfläche und in den Bassins beschränken wird, so ist ein Flächenraum von $\frac{1\,280\,000}{2400 \times 0{,}33} = 1600$ Dessätinen unumgänglich erforderlich. Wenn endlich auch Bassins nicht vorhanden sein werden, so ist ein Flächenraum von $\frac{2\,000\,000}{2400 \times 0{,}33} = 2500$ Dessätinen nötig,

Jetzt entsteht die Frage, was ist vorteilhafter: eine steigende Bewässerung auf einem kleinen Raume einrichten oder einen grösseren Flächenraum zur Berieselung zu acquirieren.

Zur Entscheidung dieser Frage versuchen wir in sprechenden Zahlen den Preis der Anlage festzusetzen, der unumgänglich notwendig ist zur Zusammenpressung und zur Leitung der Kloakenflüssigkeit aus der Stadt auf das Feld behufs der Berieselung, für die Bassins u. s. w., sowie den Preis der Anlage und die Herrichtung der Felder für die Berieselung.

Erster Fall. Nehmen wir an, dass zur Sommerszeit eine gesteigerte Berieselung mit einer Schicht von 2,0 c. stattfindet, aber zur Winterszeit teils eine Bewässerung, teils eine Anhäufung in den Bassins. Hierzu sind 625 Dessätinen zur Sommerberieselung erforderlich, 800 Dessätinen unter Winterbewässerung und 500 Dessätinen für die Bassins. Rechnen wir eine Zahl von 800 Dessätinen für die Winterberieselung und 6,25 Dessätinen, die notwendig sind zur Sommerberieselung, so sind im ganzen 1300 Dessätinen erforderlich.

Wenn ich mich richte teils nach den Daten, welche in dem Projekte zur Kanalisation der Stadt Moskau dargelegt und zusammengestellt wurden von Herrn Hobrecht,*) teils aber auch direkt nach den Berechnungen und Resultaten, welche wir empfingen, so erhalten wir folgende Ziffern:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 800 Dessätinen unter Winterberieselung zu | 1650 Rubel | 1320000 Rubel**) |
| 500 „ „ Bassins zu | 900 „ | 450000 „ |
| Hauptleitungsröhre von 4 Werst | 200000 „ | 800000 „ |
| Gebäude, Maschinen, Pumpen u. s. w. | | 680000 „ |
| | Summa | 3250000 Rubel. |

Zweiter Fall. Bei einem Durchlassen der Kloakenflüssigkeit durch das Erdreich von nicht mehr als 0,5 c. in sieben Sommermonaten kann man ganz leicht ohne Drainage fertig werden; in solchem Falle sind 2500 Dessätinen erforderlich, welche man mit einem Male sowohl zur Unterbringung der Kloakenflüssigkeit zur Winterszeit in Beschlag nehmen kann, indem man dieselbe auf den Schnee aufpumpt. Der Preis der Anlage gestaltet sich folgendermassen:

| | | |
|---|---|---|
| Hauptleitungsröhre 4 Werst zu | 200000 Rubel | 800000 Rubel |
| Leitungsröhre für 1500 Dessätinen zu | 350 „ | 525000 „ |
| Maschinen, Pumpen, Gebäude | | 680000 „ |
| 2500 Dessätinen zu | 250 „ | 625000 „ |
| | Summa | 2630000 Rubel. |

*) Mit der Abänderung, die wir für unumgänglich notwendig halten, dass die Hauptleitung nur auf die ersten vier Werst aus Stein anzulegen sein, auf den übrig bleibenden 10 Werst jedoch dieser sehr teuer zu stehen kommende Kanal durch eine gusseiserne grosse Röhre mit einem Durchmesser von 0,5 c. zu ersetzen.

**) 1 Rubel oder 100 Kopeken = 2 Mark.

Dritter Fall. Wir haben gesehen, dass die Kultur der hauptsächlichsten Gewächse, der körnertragenden, nur bei 0,05—0,07 c. möglich, obschon die Brachpflanzen und die Futtergräser schon bei 0,5—0,6 c. einen reichen Ertrag geben; eine grössere Menge von Kloakenflüssigkeit erweist vergleichsweise einen weit geringeren Einfluss; wenn man es deshalb so einrichtet, dass ein viertel Teil der Felder verstärkt berieselt wird, mit einer Kloakenschicht bis 0,6 c., und die übrigen drei Viertel mit einer Schicht von 0,05 c., so wird es möglich sein, eine ganz regelrechte Landwirtschaft zu führen. Im Mittel wird dies einer Schicht von 0,2 c. entsprechen. Augenblicklich lassen wir die landwirtschaftliche Frage ganz ausser Betracht, deren hier nur deshalb Erwähnung geschah, um klar zu legen, weshalb man eine Kloakenschicht von 0,2 c. und keine andere nehmen müsse. Der Preis der Anlage ist im beregten Falle durch folgende Ziffern dargelegt:

| | | |
|---|---|---|
| 6500 Dessätinen zu 125 Rubel | 812500 | Rubel |
| Hauptleitungsröhre, wie oben für 800 Dessätinen | 800000 | „ |
| Gusseiserner Leitungsstrang von 0,5 c. für 1200 Dessätinen | 420000 | „ |
| „ „ „ 0,25 c. „ 4000 „ | 320000 | „ |
| Maschinen u. s. w. wie oben | 680000 | „ |
| Summa | 3032500 | Rubel. |

In den ersten beiden Fällen rechnen wir den Preis einer Dessätine Acker = 100 Rubel, weil es notwendig wird, die der Stadt am nächsten gelegenen teilweise von Gemüsegärtnern in Beschlag genommenen Parzellen zu erwerben; im dritten Falle nehmen wir den Durchschnittspreis der Dessätine zu 75 Rubel an, weil in diesem Falle die Auswahl sehr viel grösser ist und die Parzellen auch weiter von der Stadt entfernt sein können. Die Einrichtung der Oberfläche der Felder wollen wir abschätzen in den ersten beiden Fällen zu je 150 Rubel für 1 Dessätine, im dritten Falle jedoch im ganzen 50 Rubel, weil in den ersten beiden eine sehr sorgfältige Planierung der Gegend erfordert wird und sehr viel private Gräben; im letzteren Falle wird die Ortsbeschaffenheit der Berieselung unter Zuhilfenahme ganz unbedeutender Erdarbeiten angepasst mit einer ganz beschränkten Anzahl Abzugsgräben. Aus den angegebenen Ziffern folgt der Schluss, dass es ohne jegliche Benutzung der Kloakenauswürfe zu landwirtschaftlichen Zwecken für die Stadt viel vorteilhafter ist, 2500 Dessätinen als 1300 Dissätinen zu benutzen, weil die Anlage im ersteren Falle um 600 000 Rubel billiger zu stehen kommt. Im dritten Falle wird sich die Anlage um 220 000 Rubel billiger gestalten, als im ersten Falle und um 400 000 Rubel mehr als im zweiten Falle, dafür aber wird der Stadt ein solcher Flächenraum zu Gebote stehen, welcher in der Folge, bei bedeutender Anwachsung der Einwohnerzahl und Erhöhung der Preise auf das nahe bei der Stadt gelegene Land, zur Aufnahme von weit grösseren Massen von Kloakenauswurfsstoffen dienen kann, und hierdurch einer über das Mass sich steigernden Ausgabe zur Erwerbung neuer Ländereien vorbeugt, wenn man letztere aus irgend einem Grunde zu einem um vieles erhöhten Preise der Stadt zum Verkauf anböte.

Nichtsdestoweniger machen die Städte, wenige nur ausgenommen, diese Kloakenflüssigkeit nicht nur nicht unschädlich unter Zuhilfenahme

des Bodens, sondern ziehen auch nicht den geringsten Nutzen für die Kultur der Gewächse aus derselben. Nicht selten stösst man sogar auf eine solche Ansicht, dass die Gewächse selbst zur Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit mit beitragen und der Verschlammung des Erdreiches vorbeugen. Eine solche Ansicht hat ganz entschieden gar keinen Wert. Der Oxydationsprozess, welcher das Dasein der Unschädlichmachung des Unrates ausmacht, hängt einzig und allein von dem Grade der Einwirkung der im Boden befindlichen Kohlensäure auf die organischen Stoffe der Kloakenflüssigkeit ab.

Als Vermittler in dieser Mitwirkung der Kohlensäure auf die organischen Stoffe zeigen sich, wie wir wissen, niedrige Organismen, welche sich im Erdboden verbreiten, und durchaus nichts gemein haben mit den Kulturpflanzen. Auf solche Weise vermögen wir auch nicht den geringsten Einfluss der höheren Kulturgewächse auf den Prozess der Unschädlichmachung, d. h. der Oxydierung der Kloakenauswürfe im Boden zuzugestehen. Wenn es auch möglich wäre, sich vorzustellen, dass die Gewächse in sich diese schädlichen, in der Kloakenmasse aufgelösten Stoffe organischer Bestandteile aufnähmen, so lassen doch sorgfältig ausgeführte physiologische Versuche ein solches Zugeständnis durchaus nicht zu. Die höheren Kulturgewächse, gleichviel welche es auch sein mögen, vermögen sich nur von den Mineralsalzverbindungen des Stickstoffes, d. h. den salpetersauren Salzen, oder (möglicherweise im geringeren Grade) von den Ammoniaksalzen zu ernähren.

Wenn es auch in wenigen Fällen gelang, die Assimilation und die Verwandlung organischer Verbindungen des Stickstoffes in den Pflanzen zu beobachten, so sind es die ganz einfachen, leicht in Salpetersäure oder Ammoniak übergehenden, aber in keiner Weise kann dies der Fall sein bei den zusammengesetzten, irgend welchen organischen stickstoffhaltigen Verbindungen der Kloakenflüssigkeit. Folglich vermögen die höheren Kulturpflanzen unmittelbar durchaus nichts beizutragen zur Unschädlichmachung der Unratstoffe im Erdboden. Es verbleibt deshalb also nur ein mittelbarer Einfluss, den die Pflanze erweist, indem sie eine bemerkenswerte Menge Flüssigkeit durch ihre Blätter aus dem Erdboden in die Luft ausdünstet und auf solche Weise eine Entfernung von Wasserüberfluss aus dem Erdboden erleichtert. Wenn man nichtsdestoweniger diejenige Menge vergleicht, welche auf solche Weise aus dem Boden entfernt werden kann, mit derjenigen, welche infolge Durchsickerns in die mehr tieferen Erdschichten entweicht und besonders mit derjenigen, welche aus der nackten Oberfläche des nassen Erdreichs verdunstet, so erweist sich dieser Einfluss in wenigen Fällen als sehr unbedeutend, dagegen in vielen Fällen als durchaus verneinend.

Dies eben ist es, weshalb wir unter keinen Umständen irgendwie welchen günstigen Einfluss der Kulturpflanzen auf den Prozess der Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe, die in den Erdboden eingedrungen, der mit dieser Pflanzendecke bedeckt ist, zugestehen können.

Wenn wir deshalb auf den berieselten Feldern Pflanzen kultivieren, so geschieht dies lediglich zu dem Zwecke, irgend einen bestimmten Reinertrag herauszuziehen, welcher, wenn auch zum Teil nur, die Ausgaben der Abfuhr aus der Stadt und der Unschädlichmachung decke.

Ziehen wir in Erwägung, ob man irgend welche Vorteile von der landwirtschaftlichen Benutzung der Kloakenauswürfe unter verschiedenen Bedingungen erwarten kann. In der Landwirtschaft bei einem mehr intensiven Kulturbetriebe repräsentiert der Preis des Düngers den allerfühlbarsten Punkt der Berechnung. Der Wert des Düngers wird bestimmt durch seinen Preis und die Menge, welche man in den Boden bringen muss, um eine bestimmte günstig für den Landwirt sich herausstellende Ernte zu empfangen. Was die Menge anbelangt, so ist uns aus der Praxis vieler Gegenden sowohl ausserhalb unserer Grenzen, als auch bei uns, wo in Gruben gesammelte Auswurfstoffe zur Verwendung gelangen bekannt, dass ein grosser Teil der Kulturgewächse, wie Körnergewächse, Lein und dem ähnliche, die besten Resultate bei einem Verbrauch von jährlich ungefähr 30 Tonnen normalen Abtrittsdünger auf eine Dessätine ergibt. Bei einer äusserst intensiven Kultur gebrauchen die berühmten Strassburger Gemüsegärtner bis 100 Tonnen auf's Jahr dieser besagten Masse auf eine Dessätine. Da nun 30 Tonnen 150 Kubik Cagen = 0,06 c. Kloakenflüssigkeit entsprechen und 100 Tonnen = 500 Kubik-Cagen = 0,24 c., so sind diese Massen als das Mittel und die höchsten Ziffern von Kloakenjauche zu betrachten, welche man als beste Benutzung dieser Materie für die Landwirtschaft ansehen kann.

Untersuchen wir jetzt, wie teuer der Dünger jeder Dessätine Feld bei verschiedener Menge Kloakenauswurfsstoffe zu stehen kommt.

Wenn wir nun allein in Rechnung bringen den Preis der Leitungsröhren von der Grenze der Stadt bis zu den zu berieselnden Parzellen (zugestanden, dass für jede einzelne Dessätine Feldraum nötig sind 4 laufende Cagen Hauptleitungsröhren, bei einem Flächenraum bis 5000 Dessätinen und zu 2 laufende Cagen bei einem Flächenraum zu 20 000 Dessätinen,*)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Beim Aufpumpen im Laufe des Sommer eine Schicht von ... | 2,5 c. | 2,0 c. | 1,0 c. | 0,5 c. | 0,2 c. | 0,05 c. |
| Zahl der Dessätine unter Winterberieselung .. | 1300 | 1300 | 1300 | 2500 | 6500 | 20000 |
| Zahl der Kubik Cagen Kloakenwasser auf 1 Dessätine ..... | 6000 | 4860 | 2400 | 1200 | 480 | 150 |
| Preis der Anlage ..... | 1655000 Rub. | | 2005000 R. | 2220000 R. | | 2900000 R. |
| 8 % mit Kapital..... | 132000 Rub. | | 160000 R. | 177600 R. | | 232000 R. |
| Remonten..... | 88000 „ | | 95000 „ | 100000 „ | | 120000 „ |
| Summa..... | 220000 Rub. | | 255000 R. | 277600 R. | | 352000 R. |
| Auf 100 Kubik Cagen Kloakenmasse..... | 7 Rub. 33 Kopeken | | 8 R. 50 K. | 9 R. 25 K. | | 11 R. 73 K. |
| Preis von 100 Kubik Cagen Abfuhr auf's Feld ..... | 4 „ 50 „ | | 4 „ 50 „ | 4 „ 75 „ | | 5 „ — „ |
| Auf 100 Kubik Cagen Ausgaben..... | 11 Rub. 83 Kopeken | | 13 R. — K. | 14 R. — K. | | 16 R. 73 K. |
| Preis der Kloakenflüssigkeit m. Transport auf 1 Dessätine .... | 709 R. 80 K. | 567 R. 84 K. | 283 R. 92 K. | 156 R. | 67 R. 20 K. | 25 R. 10 K. |

*) Gemäss dem Hobrecht'schen Projekte, welches in dieser Beziehung die

und ebenso die Errichtung der notwendigsten Gebäude, Aufstellen der Maschinen, Pumpen u. s. w., und wir zugestehen, dass das zu allen diesen Anlagen notwendige Kapital von der Stadt mit einer Amortisation von 8 Prozent aufgebracht wird und wir zu der Summe der Prozente die jährlichen Ausgaben für Abfuhr der Kloakenauswürfe hinzurechnen, so erhalten wir vorstehende Berechnung.

Hierzu sind noch die Ausgaben zu rechnen, welche durch die Notwendigkeit der Verteilung der Kloakenflüssigkeit auf die Oberfläche der Felder hervorgerufen werden, um derselben einen freien Abfluss aus den niedrig gelegenen Bodenschichten zu geben, d. h. die Ausgaben zur Fertigstellung der Felder für die Berieselung.

| Kapital des Preises zur Fertigstellung der Felder. | 147000 Rubel | 375000 Rubel | 325000 Rubel | 400000 Rubel |
|---|---|---|---|---|
| 8% mit Kapital u. 1% Remonte. | 132000 „ | 34000 „ | 29000 „ | 36000 „ |
| Für 1 Dessätine . | 101 R. 53 K. | 13 R. 60 K. | 4 R. 46 K. | 1 R. 80 K. |
| Summa-Preis angepasst für 1 Dessätine..... | 811 R. 33 K. | 669 R. 37 K. | 385 R. 45 K. | 169 R. 60 K. | 71 R. 66 K. | 26 R. 90 K. |

Diese Zahlen lehren, dass der Preis des Düngers, wenn wir nur die Sommerberieselung in Anschlag bringen, für eine Dessätine bei der grössten verwandten Masse, auf die Praxis übertragen, der Stadt mehr als 800 Rubel für eine Dessätine zu stehen kommt, aber bei einer Schicht von 0,2 c. wird er doch mehr als 70 Rubel für die Dessätine kosten. Es fragt sich jetzt, welche Kultur kann in die Schranken treten mit einer so ungeheuren Ausgabe für Düngungsmittel? Die Gemüsegärtner, welche 100 Tonnen auf eine Dessätine fahren, siedeln sich für gewöhnlich nicht weiter als $1\frac{1}{2}$ bis 2 Werst von demjenigen Orte an, wo man Kloakenauswürfe bekommen kann und fahren dieselben in der freien Zeit, herkömmlich zur Winterszeit, ab. Unter solchen Verhältnissen kommt ihnen die Tonne Dungstoff nicht teurer, als 60 Kopeken zu stehen, wenn es hoch kommt, 70 Kopeken, d. h. der Düngerverbrauch für eine Dessätine kostet nicht mehr als 70 Rubel. Einen entsprechenden Preis für Dünger erhält man, wenn man die Möglichkeit einer ungeheuren Gemüsewirtschaft von 6500 Dessätinen auf 1 Million Einwohner zugesteht.

Bei der Begrenzung einer Fläche von 2500 Dessätinen gestaltet es sich für absolut unmöglich, den Düngerwert herauszuarbeiten, welcher gegen 170 Rubel zu stehen kommt, von kleineren Flächen lohnt es sich schon gar nicht zu reden. Aber ein uns gemachtes Zugeständnis, dass es möglich ist, nur eine Gemüsewirtschaft auf 6500 Dessätinen zu führen, ist vollständig undenkbar. Für's erste findet sich für eine solche Masse Gemüse durchaus kein hinreichend ausgedehnter Markt; für's zweite erfordert eine Gemüsegärtnerei eine sehr aufmerksame Inachtnahme und eine Menge Hände, welche nur teilweise durch Maschinenarbeit ersetzt werden können;

---

Daten gewährte, die in Wirklichkeit den örtlichen Bedingungen der Umgegend Moskaus entsprechen.

drittens können die Kulturen ohne Schaden für das Wachstum auf bestimmte Zeit ihrer Entwickelung nur berieselt werden, aber dessen ungeachtet ergiesst sich die Kloakenflüssigkeit unaufhörlich aus der Stadt. Im allgemeinen verinteressiert sich eine Gemüsegärtnerei ohne Verlust nur in den Händen eines kleinen Pächters oder auch Eigentümers; bei angenommener Anleitung zu solchen Arbeiten ist ohne Verlust nichts Gutes zu erwarten.

In Osdorf, wo man sowohl Gemüse, als auch Gras und Getreide kultiviert, ergibt sich nach den Bilancen der Berechnung, dass der Bruttoertrag die Ausgaben für die Bearbeitung des Bodens und für die Administration der Wirtschaft deckt, ja es bleibt selbst ein geringer Überschuss. Nichtsdestoweniger beweisen unparteiische Leute, die sehr gut in dieser Angelegenheit eingeweiht sind, durch Ziffern, dass bezeichnete Wirtschaft nicht nur nicht die Ausgaben, sondern nicht einmal den Unterhalt der Administration der Wirtschaft und die Bearbeitungskosten deckt. Von zwanzig und mehr Rieselwirtschaften Englands findet man kaum drei, welche einen Reinertrag liefern und dies nur bei Ausnahmebedingungen ohne einmal den Preis der Verwendung und Herbeischaffung der Kloakenflüssigkeit zu rechnen, nur allein die Wirtschaftsausgaben für Bearbeitung und andere wirtschaftliche Erfordernisse in Anschlag bringend.

In Danzig ergab die Rieselwirtschaft so grosse Verluste, dass der Pächter derselben alle Ausgaben auf ein möglichstes Minimum beschränkte, um nur seinen Kontrakt zu erfüllen, der von ihm forderte, das Feld in einem für die Berieselung geeigneten Zustande für Kloakenflüssigkeit zu unterhalten. Dieser Pächter wäre natürlich schon längst zu Grunde gegangen, wenn er nicht gleichzeitig in seinen Händen die ganze Angelegenheit in bezug der Kloakenwasser-Abfuhr aus der Stadt gehabt hätte. In Genevillier ist eine eigentliche Wirtschaft durchaus nicht. Die Gemüsegärtner entnehmen für ihren Gebrauch Kloakenwasser aus Ableitungs-Krähnen und benutzen von dieser Flüssigkeit zu jeder Zeit wann und wie viel ihnen gutdünkt, ohne natürlich etwas dafür zu bezahlen.

Hieraus folgt, dass im günstigsten Falle die Stadt für die Kultur nur so viel herausarbeitet, wie viel im Laufe des Jahres nur allein auf Führung der Wirtschaft verwandt wird. Alle Prozente für aufgenommene Kapitalien (Vieh, Maschinen, Instrumente, Gebäude u. s. w.) repräsentieren reinen Verlust, ja als Beihilfe kommt man nicht umhin, aus der städtischen Verwaltungskasse noch 70—810 Rubel für die Dessätine für Dünger zuzuzahlen.

Ganz und gar anders gestaltete sich diese Sache, wenn die Wirtschaft auf Kultur solcher Gewächse fundiert ist, welche den Markt nicht anstauen, weshalb auch ihr Absatz stets sicher gestellt und welche keine besondere beständige Anstrengung von Seiten der Administration erfordert. Eine solche Wirtschaft ist auf einem Flächenraum von 15—20000 Dessätinen auf 1 Million Einwohner möglich. Hierbei wird die Düngung einer Dessätine, die vollständig gesicherte Ernten in Aussicht stellt, nicht mehr als 27 Rubel kosten, d. h. um 25—50 % geringer, als die Düngung mit Strohdünger zu stehen kommt.

Die Lage der Sache ändert sich vollständig, wenn an Stelle einer Schwemm-Kanalisation die Stadt eine getrennte besitzt, bei welcher alles, was

seiner Zusammensetzung nach schädlich sein kann (Auswurfsstoffe, Spülicht aus den Küchen, flüssige Abgänge aus kleineren Werkstätten und Fabriken), auf die eine oder andere Weise durch unterirdische Kanäle zur Stadt hinausgeschafft wird, das Regenwasser jedoch, gewöhnlich der schmutzigen Bestandteile entbehrend, auf dem nächsten Wege in natürliche Wasserbehälter abgelassen wird.

Angenommen, dass in den Abzugskanal täglich ungefähr $3^1/_2$ Eimer auf jeden Einwohner gelangen, so erhalten wir von 1 Million Einwohner auf's Jahr 1 500 000 Kubik-Cagen und für den Monat 125 000 Kubik-Cagen.

Wenn man an Auswurfsstoff von jeden Einwohner 0,05 Kubik-Cagen auf's Jahr empfängt, so erhält man die Kloakenflüssigkeit 30 mal verdünnt, jedoch wird seiner Zusammensetzung nach diese Veränderung weniger betragen.

Man rechnet, dass auf jeden Bewohner täglich ungefähr drei Eimer verschiedenen Spülichtes kommt; nehmen wir jedoch nur einen Eimer in die Berechnung auf.

Zur Beurteilung der Zusammensetzung der Spülichtmassen waren von uns folgende Proben genommen: Nr. 1 bestand in Küchenwasser von einer Arbeitergesellschaft zur Zeit der grossen Fasten, Nr. 2 Küchenspülicht aus Privat-Quartieren. Hier folgt die Zusammensetzung in 100 000 Teilen:

| | Schmutzige Bestandteile | Trockene Bestandteile | Chlor | Ammoniak | Organischer Stickstoff | Im ganzen: Organischer Stickstoff | Chameleon |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. 1 ..... | 142,4 | 660,70 | 187,2 | 13,9 | 23,83 | 38,50 | 505,6 |
| No. 3 ..... | 171,0 | 407,0 | 63,5 | 4,2 | 5,33 | 10,0 | 364,0 |
| Mittel ..... | 104,4 | 356,0 | 83,0 | 9,0 | 14,6 | 24,2 | 434,8 |
| Kloakenflüssigkeit . | 38,5 | 69,2 | 9,75 | 9,0 | 1,5 | 9,6 | 28,4 |

Im nächtlichen Menschenkote, der nicht verdünnt ist, sind 700 Teile Stickstoff auf 100 000 Teile enthalten, so dass der Spülicht $2^1/_2$ mal mehr Stickstoff enthält, als die Kloakenflüssigkeit und 29 mal weniger als die Auswurfsstoffe; im Allgemeinen empfängt man eine flüssige Masse, welche 25 mal verdünnte Auswurfsstoffe darstellt, d. h. mit Gehalt an Stickstoff = 28 Teile auf 100 000 Teile. Die Berechnung, welche auf obige Weise angestellt ist, gibt umstehende Resultate bei einem getrennten Systeme der Kanalisation:

Aus dieser Berechnung geht klar hervor, dass das bei einem intensiven Gemüsebau geteilte Ableitungssystem der Unratstoffe die erforderliche Düngermenge für 25 Rubel für eine Dessätine gewährt. Wenn es notwendig erscheinen würde, dreimal mehr als diese Quantität beträgt, auf das Land aufzubringen, so beträgt auch in diesem Falle die Ausgabe für Dünger weniger als 50 Rubel, welche gedeckt werden kann durch eine intensive Kultur, und nur bei einer Flüssigkeitsschicht von 0,25 c. die entsprechend ist 1,0 c. Flüssigkeit bei der Schwemm-Kanalisation macht sich die Führung einer Wirtschaft schon fast unmöglich.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Die aufgelassene Flüssigkeitsschicht im Laufe des Jahres .... | 0,25 c. = 600 K. c. | 0,12 c. = 300 K. c. | 0,05 c. = 120 K. c. | 0,012 c. = 38 K. c. |
| Entsprechende Schicht Flüssigkeit bei Flöss-Kanalisation .. | 1,0 c. = 2400 „ „ | 0,5 c. = 1200 „ „ | 0,2 c. = 480 „ „ | 0,05 c. = 150 „ „ |
| Zahl der Dessätinen bei Winterberieselung . | 1300 | 2500 | 6500 | 20000 |
| Preis der Anlage. | 625000 Rub. | 725000 Rub. | 1000000 Rub. | 1425000 Rub. |
| 8% = ..... | 50000 „ | 58000 „ | 80000 „ | 114000 „ |
| Remonten ..... | 30000 „ | 32000 „ | 34250 „ | 46000 „ |
| Summa: .. | 80000 Rub. | 90000 Rub. | 114250 Rub. | 960000 Rub. |
| Auf 100 K. c. Flüssigkeit kommen | 9 Rub. 14 Kop. | 10 Rub. 28 Kop. | 13 Rub. 5 Kop. | 18 Rub. 24 Kop. |
| Der Preis des Herausschaffens 100 K. c. Flüssigkeit auf's Feld . | 4 „ 50 „ | 4 „ 50 „ | 4 „ 75 „ | 5 „ — „ |
| Summa Ausgaben auf 100 K. c. .. | 13 Rub. 64 Kop. | 14 Rub. 78 Kop. | 17 Rub. 80 Kop. | 23 Rub. 24 Kop. |
| Preis des Düngers 1 Dissätine ... | 81 „ 60 „ | 44 „ 40 „ | 21 „ 35 „ | 8 „ 85 „ |
| Herrichtung der Felder ..... | 195000 Rub. | 125000 Rub. | 260000 Rub. | 400000 Rub. |
| 8% u. 1% Remonte ..... | 17000 „ | 11300 „ | 23400 „ | 36000 „ |
| Auf 1 Dessätine . | 13 Rub. 54 Kop. | 4 Rub. 42 Kop. | 3 Rub. 60 Kop. | 1 Rub. 80 Kop. |
| Der ganze Düngerpreis für 1 Dessätine ..... | 95 Rub. 14 Kop. | 48 Rub. 82 Kop. | 24 Rub. 96 Kop. | 10 Rub. 65 Kop. |

Bei Führung einer intensiven Feldwirtschaft auf Rieselfeldern beträgt der Preis des Düngers im ganzen 10 Rubel 65 Kop., jedoch vermag die Stadt einer fremden Person, welche Dünger für ihre Felder zu kaufen gesonnen wäre, denselben in einer Menge, die vollständig für eine ergiebige Ernte Genüge leistete, für 9 Rubel für die Dessätine abzulassen. Unter solchen Bedingungen verinteressierte sich durch Unternehmung die Führung einer Landwirtschaft so vorteilhaft, besonders für einen Kleinbesitzer oder Bauer, dass selbst der faulste Bauer, der augenblicklich sich auf den Moskauer Fabriken herumtreibt, sich nicht ekelt und zur Landwirtschaft zurückkehrt.

Allerdings ist die Verwaltung von 20000 Dessätinen für die Stadt ein etwas grosses und kompliziertes Geschäft, deshalb besteht meiner Ansicht nach das allerbeste System der Ausnutzung von Unratstoffen in der Ableitung von Röhren nach verschiedenen Richtungen hin mit Abflusskrähnen, so dass die benachbarte Anwohnerschaft im stande wäre, Nutzen aus dem Dünger zu ziehen in Entfernung, jedoch nicht weiter als 3 Werst,*) vom Abzugskrahne**) entfernt.

*) Anmerkung des Übersetzers. 7 Werst = 1 deutsche Meile. 1 Werst = 1,066781 Kilometer.

**) Die Berechnung lehrt, dass bei einer Entfernung mehr als 3 Werst, es vor-

Natürlich werden bei weitem nicht alle Auswurfsstoffe vollständig bis auf den Grund entnommen; wenn man auch wirklich zur Winters- und Herbstzeit die Kloakenmasse bis auf den Grund entleerte, so wird dennoch zur Frühlings- und Sommerszeit stets sehr viel zur Disposition der Stadt verbleiben. Deshalb ist es für diese letztere unvermeidlich, ihre eigene Wirtschaft zu besitzen, welche bei geteiltem System für die erste Zeit im ganzen auf 1000—1500 Dessätinen sich beschränken könnte. Daran kann ferner nicht gezweifelt werden, dass die herumliegenden Bewohner sehr bald den ungeheuren Vorteil begreifen werden, welchen sie im stande sein werden aus dem ihnen äusserst billig dargebotenen Dungstoff herauszuziehen und innerhalb einiger Jahre werden sie alles zu erhaschen suchen, was sie irgend nur im stande sein werden. Alsdann, kann es sein, findet die Stadt es sogar möglich und notwendig, nach und nach den Preis für den Dungstoff bis 15, ja sogar bis 20 Rubel in die Höhe zu treiben, d. h. bis zu dem Preise, der dem Düngungsmittel mit anderen Dungstoffen entspricht, wie z. B. dem Strohdünger*), wobei nicht nur die Ausgaben für Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit gedeckt werden, sondern man wird auch noch einen Reinertrag von 100—150 Tausend Rubel jährlich empfangen.

Alles dies ist jedoch nur bei einer getrennten Kanalisation möglich, weil eine Schwemm-Kanalisation nur eine verdünnte Flüssigkeit gewährt, so dass, wenn man den Bauern dieselbe für 25 Rubel für die Dessätine abgibt, was sich auf den ersten Blick als sehr vorteilhaft gestaltet, ihm jedoch noch sehr viel Mühe und Zeit aufzuwenden bleibt, um 3000 Tonnen auf eine Dessätine zu verbreiten. Wie billig wir auch immer seine freie Zeit von der Feldarbeit in Anschlag gebracht haben mögen, alle diese 9000 Tonnen, wenn auch nur für drei Dessätinen, herauszufahren, stellt sich als vollständig unausführbar dar. Hierzu sind nicht weniger als 900 Pferdetage erforderlich, und wenn man auf's Jahr 150 Tage rechnet, welche auf diese Arbeit verwandt werden können, so sind 7 Pferde hierzu erforderlich. Ein solcher Reichtum findet sich bei einem Bauer, der 5—6 Dessätinen Land bearbeitet, nicht vor. Bei einer getrennten Kanalisation ist ein solches Geschäft möglich, weil an Stelle 9000 Tonnen abzufahren, ihm obliegt im ganzen nur eine Anzahl von 2250, für welche 125 Pferdetage oder $1^1/_2$ Pferde verwandt werden müssen, welche man bei einem akkuraten Bauern stets findet.

Wenn es sich jedoch nur vorteilhaft erweist, die Felder mit Kloakenmasse, die man bei getrenntem Systeme empfängt, zu bedüngen, weshalb benutzen die Bauern nicht jetzt schon mehr den sehr konzentrierten Dungstoff, welcher an den Anhäufungsorten, wohin er gefahren, abgelagert liegt? —

Der Vergleich ruft ein bedeutendes Missverständnis hervor, jedoch lässt sich dies leicht erklären, wenn man sich nur davon eine Vorstellung

---

teilhafter ist Röhren zur Ableitung der Kloackenmasse zu legen, als dieselbe in Tonnen oder dergleichen Geräten abzufahren.

*) Hier ist nicht nur der Preis des Düngers, sondern auch der Preis für Abfuhr auf die Felder in Rechnung gebracht.

macht, was das eigentlich bedeutet: städtische Ablagerungsörter von Unrat und was man alles dorthin abfährt! Führen wir als Beispiel den Spasskischen Ablagerungsort an; dorthin fährt man den Kloakenunrat ganz gering gerechnet von der Hälfte der Stadt zusammen; der dichter bevölkerte Teil der Stadt bedient sich der Waterclosets, welche im Mittel einen Auswurf von 4maliger Verdünnung darstellt, im Falle die Senkgruben undurchlassend; sind dieselben jedoch durchlassend, wie dies in der Mehrzahl der Fall ist, so dringt der flüssige Teil in den Erdboden ein und es bleibt nur allein der mehr feste zurück, welcher hier ebenso gährt, monatelang sich zerlegend und nach und nach ausgelaugt wird. Eine solche Masse verliert einen grossen Teil ihres Dungwertes.

Auf solche Weise gerät auf die Ablagerungsstelle ein unbedeutender Teil stark verdünnter, jedoch ihre Dungkraft haltenden Auswurfsstoffe und eine ungeheure Masse Stoff, die fast ganz und gar ihre Bedeutung als Düngungsmittel verloren hat. Auf diesen Ablagerungsplätzen verschlechtert sich dies Dungmaterial immer mehr. Die Unratmassen verdünnen sich durch Regen und Schneewasser, welches aus der herumliegenden Gegend hinzuströmt und welches sie gänzlich auswäscht. Ein grosser Teil der Kloakenflüssigkeit saugt sich in den Boden ein und es bleibt eine Masse zurück, welche in düngungsfähiger Beziehung von fast gar keinem Werte ist.

Wenn man hierzu noch hinzufügt das Nichtvorhandensein jeglicher Bequemlichkeiten auf den Ablagerungsplätzen, um die Kotmasse aufzuladen und die bejammernswerte Beschaffenheit der vor der Stadt gelegenen Landwege, woselbst auf vielen von ihnen die Fortbewegung zur Sommers- und Winterszeit äusserst beschwerlich (so z. B. der Weg von der Spasskischen Vorstadt nach Pererwo und Lublin und weiter), so dass selbst ein starkes Bauernpferd kaum eine halbe Tonne herausfährt, ja selbst dies nicht einmal. Wenn man alles dies in Erwägung zieht, so vermag man kaum die unterhalb Moskau wohnenden Bauern der Faulheit oder des Unverstandes zu bezichtigen, dass sie von einem Schatze keinen Gebrauch machen, den sie nicht zu schätzen wissen. Im Gegenteil muss man sich darüber wundern, wie wenige von den unterhalb Moskau gelegenen Bauern, z. B. die von Tscherkisow, sich dieses Düngers bedienen, und zwar nicht ohne Nutzen, selbst jetzt, ganz abgesehen davon, dass die Abfuhr aus der Stadt ihnen sehr teuer zu stehen kommt und dass der von ihnen empfangene Dünger bei weitem nicht dem entspricht, welchen man bei einer Kanalisation erhalten würde, sobald man jenen ungeheuren Ablagerungsort vernichtet, welchen ganz Moskau in seiner Zusammensetzung liefert, — mit seinen von einem Orte zum anderen übergeführten durchsickernden, ausgegrabenen Gruben.

Es ist hier nicht der Ort, eingehend die Vorzüge oder Nachteile der einen oder der anderen Art und Weise der Kanalisation zu prüfen, ich bemerke nur, dass bei unparteiischer Erwägung der Frage ich dabei stehen bleibe, was wirklich auf die Praxis angewandt zu werden vermag und zugänglich und ausführbar von finanzieller Seite, kaum aber möchte man solche Beweise finden, welche die Frage in bestimmter Weise für das eine oder das andere System entschieden hätten. Jedes von ihnen hat seine

Mängel und seine guten Seiten, jedoch im allgemeinen können beide Systeme, bei guter Ausführung und Anlage allen Erfordernissen einer schön angelegten und eingerichteten Stadt Genüge leisten.

Augenblicklich halte ich es für durchaus nötig, die Aufmerksamkeit der Stadtverordneten auf den für Moskau, welches keinen Überfluss an Kapital hat, wichtigen Umstand zu richten, dass die Entscheidung der Frage wegen Desinfizierung der Stadt und der Entfernung der Unratstoffe aus ihr nur auf eine möglichst vorteilhafte und billige Art und Weise in dem Falle allein ausgeführt werden kann, wenn die Bedingungen in Erwägung gezogen werden, welche die Benutzung der Kloakenauswürfe durch die Landwirtschaft möglich machen. Wird die Stadt in ihrer Wirtschaft die Auswurfsstoffe selbst ausnutzen oder wird sie diesen Dungstoff anderwärts wohin verkaufen, in beiden Fällen vermag derselbe die Ausgaben bedeutend zu vermindern, wenn man die getrennte Kanalisation einführt, bei welcher nur allein eine vorteilhafte landwirtschaftliche Ausnutzung der städtischen Unratstoffe möglich ist, insofern bei einem Schwemm-System eine solche Ausnutzung undenkbar ist und die Stadt muss nicht allein ungeheure Ausgaben für Kanalisation auf sich nehmen, sondern auch sehr bedeutende Kosten (ungefähr 500 000 Rubel im Jahr) für Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe verwenden.

Im gegebenen Falle existieren keine Widersprüche der Interessen zwischen Stadt und Land, wie viele glauben, sondern im Gegenteil vermag die Stadt nur dann dabei zu gewinnen, wenn sie Hand in Hand mit der Landwirtschaft geht.

---

Am Schlusse erlaube ich mir die Aufmerksamkeit des Magistrats auf diejenigen Fragen zu lenken, zu deren Entscheidung es sehr wünschenswert und durchaus notwendig wäre, noch auf einige Zeit diese Versuche auszudehnen.

1. Vor allen Dingen wäre es notwendig, die Frage über den Einfluss der Drainage auf die Unschädlichmachung der Kloakenflüssigkeit unter verschiedenen Bedingungen sorgfältig auszuarbeiten nnd zu untersuchen. Diese Frage hat eine ungeheure ökonomische Bedeutung für die Stadt Moskau.

2. Alsdann wäre es notwendig, die Versuche über Winterberieselung fortzusetzen, um zu bestimmen: ist es möglich, unter verschiedenen Bedingungen des Herbst- und Winterwetters ganz dieselben Resultate zu erreichen, welche von uns im Laufe des beendigten Winters erzielt wurden.

3. Nicht weniger von Bedeutung wäre es, noch einige Versuche über Verbreitung von Kloakenflüssigkeit über der Oberfläche der Felder auf Schneeflächen anzustellen.

4. Im Falle der Unschädlichmachung der Auswurfsstoffe durch einen begrenzten Flächenraum Land erlangt eine gründliche Bedeutung die Frage: „Ist der Boden auf lange Zeit im stande, die Fähigkeit sich zu bewahren, eine ansehnliche Masse von Kloakenflüssigkeit unschädlich zu machen?“ — zur Entscheidung dieser Frage wäre es noch erforderlich, auf einige Jahre eine verstärkte Berieselung fortzusetzen.

5. Im Laufe der beiden vorhergehenden Jahre der Kultur von Pflanzen und Gewächsen auf den berieselten Parzellen war es nicht möglich, sich mit der Entscheidung besonders einzelner Fragen zu beschäftigen, für welche bedeutend grössere Flächen zu Versuchspflanzen erforderlich sind, als diejenigen, welche bis zu dieser Zeit den Raum bedeckten, da das Ziel der Versuche war, so viel wie möglich verschiedenartige Kulturen auszuführen, um klar zu stellen: wie verhält sich die Pflanze zu der Berieselung mit Kloakenflüssigkeit? Bei Fortsetzung der Versuche ergiebt sich die Möglichkeit, auf eine Ausarbeitung vieler Kulturarten die Aufmerksamkeit zu richten, welche ein sehr schätzenswertes Material zur Einrichtung einer Rieselwirtschaft heranschafft.

Ich halte es für meine Pflicht, vor der städtischen Verwaltung meine tiefe Erkenntlichkeit meinen unmittelbaren Gehilfen, den Herren A. P. Adrianowsky, P. Menzel, P. Poläkow, D. Gawrilow und ebenfalls P. Grigorieff auszusprechen, welcher letzterer durch seine Bereitwilligkeit die chemischen Analysen selbst zu einer solchen Zeit auszuführen übernahm, als dies für ihn nicht wenig Unbequemlichkeit und Mühe verursachte und einer korrekten Ausführung der Arbeiten äusserst förderlich war.

A. Fadejeff.

11. April 1884,
Akademie Petrowsky bei Moskau.

---

## Schlusswort des Übersetzers.

Da die Frage der Desinfektion der Städte, der Unschädlichmachung der städtischen Kloakenauswürfe in der Jetztzeit eine Lebensfrage geworden, weil eben Gruben, in denen diese Auswurfsstoffe aufgefangen und auf längere Zeit bis zu ihrer Abfuhr aufbewahrt werden müssen — diese Ablagerungsplätze in den dicht bewohnten, schmutzigen Stadtteilen der ärmeren Volksklassen, wo diese Unrate auf Haufen geworfen lange Zeit liegen bleiben, in Gährung geraten und schliesslich die Luft verpesten —, als die Brutstätten unzähliger niedriger Pflanzenorganismen, Pilze, Bakterien etc. angesehen werden müssen, durch deren massenhafte Anhäufung zeitweise die pestartigsten Krankheiten entstehen, welche jedesmal bei ihrem Ausbruche eine förmliche Panik in grossen und kleinen Städten hervorrufen, so dass augenblicklich die ganze medizinische Welt in grosse Bewegung versetzt ist, um sich mit Untersuchung über das Werden, Wesen und Vergehen dieser verschiedenartigen, niederen Organismen zu beschäftigen, so hielt ich es nicht für unangemessen, mich der Mühe zu unterziehen, vorstehenden Rechenschaftsbericht des Herrn Anatoli Fadejeff aus dem Russischen in's Deutsche zu übersetzen, um die in dem Berichte niedergelegten Untersuchungen und Anschauungen über diesen so viel Interesse erregenden Gegenstand auch deutschen Kreisen zugänglich zu machen. Es verband sich hiermit aber auch gleichzeitig der Wunsch, besonders allen denen, die Interesse für die Lösung dieser Fragen hegen, den vorstehenden Bericht zur Prüfung vorzulegen, damit dieselben teils einigen Nutzen daraus ziehen

möchten, teils aber auch, wenn sie Zeit und Gelegenheit zur Lösung mancher nur angedeuteten Fragen finden sollten, diese ihre Ansichten, Untersuchungen und Erfahrungen in irgend einer Zeitschrift veröffentlichen möchten, damit das augenblicklich nur in sehr beschränktem Masse vorhandene Material zur Lösung der obigen Fragen immer mehr an Ausdehnung gewönne und gleichzeitig mit dieser Bereicherung an Material aber auch die faktische Ausführung der Unschädlichmachung der Kloakenauswürfe auf die „praktischste“ und „billigste“ Weise nach und nach in grösserem Umfange Hand in Hand gehen möge.

Die ganze physische und geistige Kraft des Menschen beruht ja nur allein in den Bedingungen einer gesunden, ihn umgebenden Atmosphäre. Verkümmert man den Lungen das gesunde Atmen, lähmt man die Thätigkeit des Gehirnes durch Vergiftung seines Nahrungssaftes, so unterbindet man auch die Lebensarterien und es hört auf, ein „mens sana in corpore sano“ zu sein. Man richtet so unendlich viel Siechen- und Krankenhäuser ein und vergisst doch, dass das grösste Kontingent all dieser Unglücklichen jenen städtischen Wohnorten entstammt, wo die Luft verpestet und die Bedingungen zum Leben abgeschnitten sind.

Wenn man jene Berichte der Ärzte liest, die abgesandt waren, um die Ursachen der plötzlich in Europa auftretenden ansteckenden Krankheiten zu erforschen, so stimmen alle Berichte immer in dem einen Punkte überein: „Da, wo der grösste Schmutz, die grösste Unreinlichkeit in den Stadtvierteln, die des Lichtes und der Luft wegen ihrer dichtgedrängten Bauart entbehren, dort hält auch der Tod beim Ausbruch seuchenartiger Krankheiten immer seine grösste Ernte“. Und dabei repräsentiert jedes menschliche Wesen ein Kapital von physischer Kraft und Intelligenz, welches unter beider harmonischer Zusammen- und Mitwirkung für das Wohl und Gedeihen desjenigen Staates rastlos arbeitet und geistig schafft, zu dem es gehört. Da, wo das Leben am meisten pulsiert, dort sollte man annehmen, dass die „Väter der Stadt“ daran dächten, diesem pulsierenden Blute im Staatsorganismus mehr frischen Sauerstoff zuzuführen, um den Organismus in Kraft und Saft zu erhalten, jedoch an Stelle dessen arbeitet man — wenn man überhaupt daran denkt — grosse Projekte aus, um doch endlich einmal einem längst gefühlten Bedürfnisse abzuhelfen und legt diese Projekte nach langen Debatten zu jenen Projekten ad acta, wo schon viele derartige liegen, die zu ihrer Ausführung Hunderttausende kosten und deshalb unausführbar, aber man ist sofort bereit, Hunderttausende zu assignieren, im Falle eine seuchenartige Krankheit im Anzuge ist! Wäre es nicht vernünftiger, vorteilhafter und besser, man verhinderte diesen Anmarsch gleich von vornherein und assignierte diese Hunderttausende nur für einmal zu jenen Zwecken, die tausenden von Menschen das Leben erhalten, welche Millionen aufwiegen, anstatt diese Hunderttausende bei jeder Gelegenheit in steter Wiederholung assignieren zu müssen und doch so viel wie gar nichts hierdurch zu erreichen, als nur „fortgeworfene Kapitalien!“

Möglich, dass der ganzen Kanalisations-Anlage noch viel Mangelhaftes anklebt, — möglich, dass die Kosten ungeheuer erscheinen, aber auch nur erscheinen, die der Ausführung in weiterem und grösserem Mass-

stabe hindernd in den Weg treten, möglich dass manches Dunkel vorher noch aufgeklärt werden muss, um hell in dieser Angelegenheit zu sehen; aber säumen sollte man denn auch nicht grade, dieser keinen Aufschub erleidenden Sache näher auf den Grund zu kommen zu suchen und nicht eher zu ruhen, bis man vollständig Licht geschaffen hat in dieser Dunkelheit, aus welcher die klare, reine Luft, die wahre Lebensluft hervorzugehen vermag. Gleichwie mit dem Aufgehen des grossen Tagesgestirnes, jenem Urquell des Lichtes, die Finsternis verscheucht wird, die Atmosphäre sich läutert und reinigt für alles, was Leben und Odem in sich trägt, so schafft auch der menschliche Geist, der nach Licht strebt, in irgend einem Schaffensdrange, viel unendlich viel Gutes für die Menschheit, er zerteilt so lange die sein Ziel verhüllenden Nebel mit energischer Kraft und Ausdauer bis ihm durch den reinen Äther sein ersehntes Ziel entgegenwinkt!

Unverwelkliche Lorbeeren wird man solchen Stadtsenatoren um's Haupt winden, die Verbesserungen ausführen, denen „Millionen“ Menschen Leben und Gesundheit verdanken! Jeder Arme denkt ihrer in dankbarer Erinnerung, weil er fühlt, auch ihm sind diese Wohlthaten zu Gute gekommen und nicht dem Reichen allein, der an und für sich schon vom Schicksale so reichlich bedacht und bevorzugt ist. Möchten, wie gesagt, die an der Petrowsky'schen Akademie ausgeführten Versuche dazu beigetragen haben, der angeregten Frage wieder neues Interesse zuzuwenden, damit aus dem Interesse das „esse“ in Wirklichkeit in grossem Massstabe hervorgehen möge! —

Der Übersetzer.

# Tabellen

**zu dem Rechenschaftsberichte über Unschädlichmachung der städtischen Kloakenauswürfe durch den Erdboden, welche in der land- und forstwirtschaftlichen Akademie Petrowsky ausgeführt wurde.**

## Tabelle I.

In 100000 Teilen:

| | | Suspendierte Bestandteile. | Stickstoff in ihnen | Trocken-substanz | Ammoniak | Salpeter-säure | Stickstoff in den organischen Bestandteilen | Im Ganzen Stickstoff | Chlor | Übermangansaures Kali zur Oxydierung organischer Bestandteile |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Paris Clichi ..... | | 75,5—204,7<br>116,9 | 1,9 | 70,6—189,8<br>115,8 | 2,11—3,94<br>3,01 | 0,17—0,58<br>0,41 | 0,29—0,38<br>0,34 | 2,40 | — | — |
| Englische Städte ..... | | 18,6—152,5<br>44,69 | — | 10,5—112,5<br>72,2 | 1,9—13,6<br>6,7 | — | 0,10—4,98<br>2,2 | 1,6—14,0<br>7,7 | 4,2—15,1<br>10,6 | — |
| Zürich ..... | | 14,9—10,0 | — | 48,5—82,2 | 1,32—1,16 | — | — | 1,33—0,82 | 2,5—1,3 | — |
| Berlin ..... | | 22,6—78,0 | — | 63,6—91,0 | 11,5 | — | 1,1 | 2,0—12,5 | — | — |
| Danzig ..... | | 58,2 | — | 75,0 | — | — | 0,6 | — | — | — |
| Mittel ..... | | 56,5 | 1,9 | 81,1 | 5,61 | 0,41 | 1,06 | 4,48 | 6,3 | — |
| Akademie Petrowsky | 1881 | 13,6—111,4<br>31,7 | 0,28—0,07 | 62,5—80,2<br>73,97 | 1,7—10,1<br>7,2 | 0,8—3,15<br>1,87 | 0,5—3,1<br>1,4 | 10,92—6,59<br>8,80 | 6,6—11,9<br>8,75 | 25,8—34,8<br>29,7 |
| | 1882 | 6,7—199,4<br>41,9 | — | 33,3—100,8<br>61,2 | 2,15—13,99<br>7,5 | 1,02—2,44<br>2,1 | 0,39—2,71<br>1,20 | 13,34—2,72<br>7,91 | 4,48—13,6<br>7,9 | 15,3—37,0<br>26,8 |
| | 1883 | 41,8 | — | 74,5 | 12,2 | 1,5 | 1,86 | 12,28 | 12,8 | 32,6 |
| Mittel ..... | | 38,5 | 0,17 | 69,23 | 9,0 | 1,7 | 1,49 | 9,65 | 9,75 | 28,43 |

## Tabelle II.

In 100000 Teilen:

| | Trockensubstanz | Ammoniak | Salpetersäure | Stickstoff in organischen Bestandteilen | Summa Stickstoff | Chlor | Schwefelsäure | Chameleon | Organische Substanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TiefeBrunnen England. Franklend | 30,6—83,1 | 0—0,04 | 0,24—5,6 | 0,01—0,03 | — | 2,6—18,0 | — | — | — |
| Tiefer als 15 c. Flache Brunnen bis .... | 346,5 | 2,7 | — | 0,6 | 25,9 | 34.6 | — | — | 10—30 |
| 4 c. (ebenso Berg-Quell-Wasser .... (Reichhardt) | 2,4—41,8 | — | 0—1,0 | — | — | 0—0,4 | 0—3,4 | — | 0,5—1,4 |
| Regen-Wasser ..... | 2,9 | 0,03 | 0,16 | 0,015 | — | 0,2 | — | — | — |
| Flüsse | | | | | | | | | |
| Temse ..... | — | — | — | 0,015 | — | — | — | — | — |
| Jause bei Moskau ..... | 10,6 | 0 | 0,17 | — | — | — | — | 6,49 | — |
| Brunnen bei Mütische... | 14,7 | 0,008 | 0,13 | — | — | — | — | 0,73 | — |
| Brunnen auf d. Chadinka | 31,6 | 0,011 | 1,50 | — | — | — | — | 0,85 | — |
| Die höchsten empfangenen | 396,5 | 2,7 | 1,5 | 0,6 | — | 34,6 | 3,4 | 6,5 | — |
| Gute Wasser nach | | | | | | | | | |
| Vill und Gne | 57 | — | — | 0,01 | — | 0,7—1,4 | — | — | — |
| Reichhardt.. | 50 | — | 0,4 | — | — | 0,2—0,8 | 0,2-6,3 | — | 1—5,0 |
| Dunck ..... | 60 | — | — | — | 0,5 | 10 | 10 | — | 10 |
| Rarks ..... | 43,0—80,0 | — | — | — | — | — | Sl. | — | 4,0 |
| Pybel und Timon..... | 50 | — | 0,5—1,5 | — | — | 2—3 | 8—10 | 1,0 | 3—5 |
| Die höchsten Zugestandenen..... | 80 | ? | 1,5 | ? | 0,5 | 10 | 10 | 1,0 | 10 |
| Drainage Wasser | | | | | | | | | |
| Akademie Petrowsky . | 27,8 | 0,68 | 3,07 | 0,056 | 0,908 | 0,92 | — | 1,17 | — |
| Moncyri .... | — | 1,0 | 10,8 | 0,033 | — | — | — | — | — |
| Genevillier .. | — | 0,18 | 9,4 | 0,052 | — | — | — | 10,0 | — |
| Die höchsten gefundenen Zahlen .... | 27,8 | 1,0 | 10,8 | 0,056 | 0,91 | 0,92 | — | 10,0 | — |

# Tabelle III.

| Jahr und Monat | II. Parzelle | | | | III. Parzelle | | | | | | V. Parzelle | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Hälfte | | 2. Hälfte | | 1. Hälfte | | 2. Hälfte | | | | 1. Hälfte | | 2. Hälfte | |
| | | | | | | | 1. Viertel | | 2. Viertel | | | | | |
| | Zahl d. Berieselungen | Kloakenschicht | Zahl d. Berieselungen | Kloakenschicht | Zahl d. Berieselungen | Kloakenschicht | Zahl d. Berieselgen. | Kloakenschicht | Zahl d. Berieslgen. | Kloakenschicht | Zahl d. Berieselungen | Kloakenschicht | Zahl d. Berieselungen | Kloakenschicht |
| **Jahr 1881** | | | | | | | | | | | | | | |
| Juli ..... | 1 | 0,08 | 1 | 0,08 | 2 | 0,08 | — | — | — | — | 1 | 0,06 | — | — |
| August ..... | 1 | 0,08 | 1 | 0,08 | 1 | 0,04 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| September .. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Oktober .... | 1 | 0,04 | 1 | 0,01 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Summa: | 3 | 0,20 | 3 | 0,17 | 3 | 0,12 | — | — | — | — | 1 | 0,06 | — | — |
| **Jahr 1882** | | | | | | | | | | | | | | |
| April ..... | 1 | 0,02 | 1 | 0,02 | 1 | 0,03 | 1 | 0,02 | — | — | — | — | — | — |
| Mai ..... | 1 | 0,01 | 1 | 0,01 | 1 | 0,03 | 1 | 0,01 | — | — | 1 | 0,01 | — | — |
| Juni ..... | 7 | 0,12 | — | — | 8 | 0,22 | 1 | 0,03 | — | — | 3 | 0,08 | 2 | 0,06 |
| Juli ..... | 3 | 0,08 | 4 | 0,09 | 8 | 0,22 | 1 | 0,01 | — | — | 4 | 0,09 | 5 | 0,08 |
| August ..... | 3 | 0,08 | 4 | 0,16 | 8 | 0,22 | 3 | 0,10 | — | — | 3 | 0,08 | 2 | 0,04 |
| September .. | 3 | 0,09 | — | — | 7 | 0,18 | 1 | 0,02 | — | — | 2 | 0,04 | 1 | 0,02 |
| Oktober .... | 1 | 0,01 | 1 | 0,02 | 2 | 0,06 | 5 | 0,11 | — | — | 2 | 0,03 | 2 | 0,06 |
| Summa: | 19 | 0,41 | 11 | 0,30 | 35 | 0,96 | 13 | 0,30 | — | — | 15 | 0,33 | 12 | 0,26 |
| **Jahr 1883** | | | | | | | | | | | | | | |
| Mai ..... | 1 | 0,04 | — | — | 2 | 0,05 | 3 | 0,10 | 3 | 0,10 | 1 | 0,01 | 1 | 0,01 |
| Juni ..... | 2 | 0,09 | — | — | 3 | 0,09 | 3 | 0,09 | 3 | 0,10 | 1 | 0,04 | 2 | 0,07 |
| Juli ..... | 1 | 0,03 | — | — | 1 | 0,02 | 3 | 0,13 | 3 | 0,11 | 2 | 0,05 | 2 | 0,05 |
| August ..... | 1 | 0,02 | — | — | — | — | 1 | 0,02 | 9 | 0,47 | 2 | 0,04 | 2 | 0,04 |
| September .. | 1 | 0,04 | — | — | 1 | 0,01 | 1 | 0,02 | 6 | 0,30 | 1 | 0,03 | 1 | 0,03 |
| Oktober .... | 1 | 0,01 | — | — | 1 | 0,04 | 1 | 0,05 | 4 | 0,20 | 2 | 0,06 | 2 | 0,07 |
| November .. | 1 | 0,03 | — | — | 1 | 0,02 | 1 | 0.03 | 1 | 0,02 | 1 | 0,03 | 1 | 0,03 |
| Dezember ... | — | — | — | — | 1 | 0,02 | 1 | 0,02 | 1 | 0,02 | -- | — | — | — |
| Summa: | 8 | 0,26 | — | — | 10 | 0,25 | 14 | 0,46 | 30 | 1,32 | 10 | 0,26 | 11 | 0,30 |

# Tabelle III.

| VII. Parzelle | | | | IX. Parzelle | | | | X. Parzelle | | | | | | XII. Parzelle | | IV. Parzelle | | Zahl der Berieselgn. | Kloakenschicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Hälfte | | 2. Hälfte | | 1. Hälfte | | 2. Hälfte | | 1. Hälfte | | 2. Hälfte | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1. Viertel | | 2. Viertel | | | | | | | |
| Zahl d. Berieselgn. | Kloakensch. | Zahl d. Berieselgn. | Kloakensch. | Zahl d. Berieselgn. | Kloakensch. | Zahl d. Berieselgn. | Kloakensch. | Zahl d. Berieselgn. | Kloakensch. | Zahl der Berieselgn. | Kloakensch. | Zahl der Berieselgn. | Kloakensch. | Zahl d. Berieselgn. | Kloakensch. | Zahl d. Berieselgn. | Kloakensch. | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0,02 | — | — |
| 1 | 0,05 | 1 | 0,05 | 1 | 0,06 | — | — | 1 | 0,04 | — | — | — | — | 1 | 0,06 | 1 | 0,03 | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0,03 | — | — |
| 2 | 0,08 | 2 | 0,04 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 | 0,13 | 3 | 0,09 | 1 | 0,06 | — | — | 1 | 0,04 | — | — | — | — | 1 | 0,06 | 3 | 0,08 | — | — |
| 2 | 0,05 | 2 | 0,05 | 1 | 0,04 | 1 | 0,04 | 1 | 0,03 | 1 | 0,05 | — | — | — | — | 1 | 0,03 | — | — |
| 1 | 0,03 | 1 | 0,03 | 1 | 0,04 | 1 | 0,03 | — | — | 2 | 0,10 | — | — | 1 | 0,03 | 2 | 0,05 | — | — |
| 4 | 0,10 | 3 | 0,08 | 7 | 0,14 | 1 | 0,03 | 3 | 0,10 | — | — | — | — | 2 | 0,07 | 2 | 0,06 | — | — |
| 4 | 0,09 | 4 | 0,09 | 4 | 0,09 | 2 | 0,05 | 3 | 0,10 | — | — | — | — | 4 | 0,15 | 3 | 0,09 | — | — |
| 3 | 0,08 | 3 | 0,09 | 5 | 0,15 | 2 | 0,04 | 4 | 0,10 | — | — | — | — | 3 | 0,10 | — | — | — | — |
| 3 | 0,08 | 2 | 0,04 | 4 | 0,10 | 2 | 0,06 | 2 | 0,06 | 1 | 0,04 | — | — | 3 | 0,10 | — | — | — | — |
| 1 | 0,01 | 1 | 0,01 | 3 | 0,08 | 2 | 0,06 | 1 | 0,02 | 1 | 0,03 | — | — | 2 | 0,05 | 2 | 0,07 | — | — |
| 18 | 0,44 | 16 | 0,39 | 25 | 0,64 | 11 | 0,31 | 14 | 0,41 | 5 | 0,22 | — | — | 15 | 0,50 | 10 | 0,30 | — | — |
| | | | | | | | | | | | | | | | | XIII. Parzelle | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | A | | B | |
| 1 | 0,01 | 1 | 0,01 | 1 | 0,02 | 1 | 0,01 | 1 | 0,02 | — | — | 1 | 0,05 | 2 | 0,06 | 1 | 0,05 | 1 | 0,02 |
| 1 | 0,03 | 2 | 0,06 | 3 | 0,09 | 1 | 0,01 | 1 | 0,04 | — | — | 2 | 0,13 | 1 | 0,03 | 1 | 0,03 | 3 | 0,08 |
| 2 | 0,05 | 1 | 0,02 | 1 | 0,02 | 1 | 0,01 | 2 | 0,04 | — | — | 4 | 0,23 | 2 | 0,06 | 1 | 0,02 | 2 | 0,08 |
| 1 | 0,01 | 1 | 0,01 | 1 | 0,04 | 1 | 0,02 | 2 | 0,05 | — | — | 4 | 0,23 | 3 | 0,09 | 1 | 0,02 | 1 | 0,05 |
| 1 | 0,03 | 1 | 0,02 | 1 | 0,01 | 1 | 0,01 | 1 | 0,01 | — | — | 7 | 0,40 | 4 | 0,12 | 1 | 0,02 | 1 | 0,05 |
| 2 | 0,06 | 1 | 0,02 | 1 | 0,03 | 1 | 0,03 | 1 | 0,03 | — | — | 6 | 0,32 | 3 | 0,11 | 1 | 0,03 | 1 | 0,05 |
| 2 | 0,06 | 1 | 0,03 | 1 | 0,03 | 1 | 0,03 | 2 | 0,05 | — | — | 2 | 0,12 | 1 | 0,05 | 0 | 0 | 1 | 0,04 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 0,25 | 8 | 0,17 | 9 | 0,24 | 7 | 0,12 | 10 | 0,24 | — | — | 26 | 1,48 | 16 | 0,52 | 6 | 0,17 | 10 | 0,37 |

**Tabelle**
Temperatur-
(Die mit fetter Schrift gedruckten

| | 1882stes Jahr | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | April | Mai | Juni | Juli | August | Septembr. | Oktober |
| Kloakenflüssigkeit ... | 3,4—12,0 | 6,4—12,4 | 9,6—14,0 | 12,4—14,2 | 12,7—14,8 | 10,1—13,3 | 8,0—12,6 |
| Bodentiefe | | | | | | | |
| „ von 0,12 c. | **0,1—11,1** | 6,0—16,6 | 11,7—16,6 | 15,2—20,7 | 12,0—17,8 | 3,2—13,2 | 10,2—5,8 |
| „ „ 0,24 c. | **0,2—9,2** | 7,1—14,1 | 12,8—15,2 | 14,7—18,9 | 14,4—17,3 | 5,5—13,7 | 1,4—6,2 |
| „ „ 0,35 c. | **0,2—7,5** | 6,4—12,6 | 11,9—13,9 | 13,8—17,6 | 14,7—16,5 | 7,0—14,2 | 2,5—7,8 |
| „ „ 0,47 c. | **0,1—6,4** | 5,7—11,0 | 10,8 -12,8 | 12,8—16,1 | 14,5—15,6 | 7,9—14,2 | 3,4—8,9 |
| „ „ 0,59 c. | 0,1—4,8 | 5,0—9,3 | 9,6—11,9 | 12,0—15,1 | 13,9—14,6 | 8,7—13,8 | 4,2—9,4 |
| „ „ 0,94 c. | 1,0—3,5 | 3,7—7,2 | 7,4—9,8 | 9,8—12,4 | 12,4—12,7 | 10,1—12,4 | 6,7—10,1 |
| Mittlere Temperatur im Schatten .. | 0,4—19,7 | 6,7—22,6 | 9,0—20,9 | 16,2—27,5 | 8,2—21,4 | 15,0—3,3 | 6,7—15,0 |
| Drainagewasser aus | | | | | | | |
| II. Parzelle . | 0,2—4,8 | 4,7—11,7 | 9,8—14,9 | 9,9—18,0 | 14,1—14,8 | 9,7—10,6 | 5,0—6,6 |
| III. Parzelle . | 0,3—4,8 | 5,0—14,0 | 9,8—14,0 | 6,7—16,6 | 13,4—16,0 | 6,0—13,6 | 3,3—10,7 |
| Grundwasser aus Parzelle X mit Drainage v. 0,94 Tiefe . | 1,1—3,8 | 5,9—9,8 | 8,1—11,0 | 5,0—14,8 | 13.0—14,4 | 9,2—13,3 | 4,5—9,5 |

## IV.

## Grade nach Celsius.

Temperaturen sind niedriger als 0°.)

| 1883stes Jahr | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| April | Mai | Juni | Juli | August | Septembr. | Oktober | Novembr. |
| — | 6,4—13,0 | 9,6—13,9 | 12,3—14,2 | 12,7—13,7 | 10,1—12,5 | 8,0—12,6 | 5,9—10,5 |
| 0,4—11,7 | 8,6—15,0 | 13,0—18,8 | 13,9—19,8 | 12,2—16,2 | 5,0—13,6 | 3,6—6,0 | 0,6—5,8 |
| 0,4—9,7 | 6,5—13,4 | 13,4—16,9 | 14,7—18,4 | 13,1—15,8 | 7,2—14,0 | 4,5—7,0 | 1,7—6,1 |
| 0,4—8,2 | 3,3—11,1 | 11,6—14,4 | 13,8—16,6 | 13,0—15,3 | 8,4—14,2 | 5,4—8,2 | 2,7—6,2 |
| 0,2—6,1 | 1,9—10,4 | 10,0—13,6 | 12,8—15,7 | 12,9—14,6 | 9,0—13,8 | 6,2—8,8 | 3,5—6,6 |
| 0,2—4,6 | 5,0—9,2 | 9,4—12,2 | 12,2—14,4 | 12,6—13,5 | 9,5—13,2 | 6,6—9,3 | 4,1—6,8 |
| 0,9—2,7 | 3,0—7,1 | 7,2—10,1 | 10,1—12,0 | 11,7—12,0 | 10,1—11,8 | 7,4—10,0 | 5,4—7,4 |
| 0,7—21,4 | 10,6—21,6 | 11,4—23,2 | 10,6—24,8 | 11,0—21,8 | 1,3—15,6 | 1,3—8,7 | 18,2—4,7 |
| 1,3—1,4 | 8,4—10,1 | 12,2—17,4 | 10,9—18,0 | 12,8—13,8 | 6,6—12,9 | — | 2,1—5,4 |
| 1,0—4,4 | 5,0—10,2 | 10,8—13,6 | 11,2—14,9 | 12,6—13,6 | 7,1—13,0 | 4,9—7,8 | 3,4—6,3 |
| 1,1—2,6 | 2,8—8,8 | 8,6—11,6 | 10,0—13,4 | 12,2—13,4 | 9,7—12,6 | 6,3—9,8 | 4,4—7,0 |

## Tabelle V.

| Wann das Wasser zur Analyse genommen | No. der Analyse | Trockensubstanz | Chlor | Ammoniak | Salpetersäure | Stickstoff in organischen Bestandteilen | Verbrauchtes Chameleon | Wann die letzte Berieselung bis zur Analyse war. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | In 100000 Teilen: | | | | | |
| | | | | Parzelle II. | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | |
| 14. August.. | 21 | 38,3 | 1,84 | 0,07 | 2,77 | 0,000 | 0,8 | 9—17. August | |
| 13. Oktober. | 34 | 33,7 | 1,80 | 0,07 | 1,7 | 0,014 | 0,7 | 12. Oktober | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 13. April.... | 89 | 36,5 | 1,80 | 0,24 | 3,1 | 0,00 | 0,8 | 13. April | Mit Grundwasser. |
| 23. „ .... | 95 | 37,0 | 1,6 | 0,07 | 2,7 | 0,00 | 0,8 | 23. „ | Ebenso. |
| 13. Juli.... | 116 | 55,0 | 4,4 | 0,14 | 8,2 | 0,056 | 1,6 | 8.—12. Juli | Die letzten Tropfen. |
| 25. August.. | 129 | 55,3 | 4,6 | 0,10 | 8,6 | 0,085 | 1,4 | 24. August | Ebenso, tropft noch weniger. |
| | | | | Parzelle III. | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | |
| 17. Juli.... | 5 | 20,2 | 0,8 | — | — | — | 1,1 | 16.—17. Juli | |
| 18. „ .... | 7 | 20,8 | 1,1 | — | — | — | 1,4 | 18. Juli | |
| 26. „ .... | 12 | 44,3 | 4,9 | 0,0 | 3,1 | 0,315 | 4,4 | 26. Juni | Drainage verdorben, Auswaschungen. |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 19. April.... | 93 | 33,0 | 1,3 | 0,03 | 2,9 | 0,00 | 0,6 | 15. April | Ein wenig Grundwasser. |
| 14. Mai.... | 103 | 28,5 | 0,8 | 0,07 | 3,5 | 0,028 | 0,6 | 15. „ | |
| 15. Juli.... | 117 | 70,1 | 10,3 | 0,17 | 12,2 | 0,113 | 2,0 | 14. Juli.... | Drainage verdorben, Auswaschungen. |
| 23. „ .... | 119 | 73,3 | 10,8 | 0,24 | 17,1 | 0,0 | 2,0 | 22. „ .... | |
| 4. August.. | 123 | 75,7 | 9,9 | 0,14 | 12,1 | 0,028 | 1,7 | 3. August.. | |
| 19. „ .. | 128 | 71,1 | 10,3 | 0,79 | 11,4 | 0,028 | 4,7 | 16.—19. „ .. | In der Mitte d. Berieselung. |
| 24. „ .. | 130 | 55,1 | 6,1 | 0,07 | 9,3 | 0,085 | 1,6 | 23. „ .. | |
| 29. Septbr... | 137 | 66,6 | 9,8 | 0,51 | 13,7 | 0,367 | 6,0 | 28.-29. Septbr. | Übersättigt mit Wasser, die ersten Portionen Drainage-Wasser. |
| 1883 Jahr | | | | | | | | | |
| 16. August.. | 160 | 75,0 | 12,3 | 1,16 | 16,8 | 0,028 | 11,4 | 16. August.. | Die ersten Portionen Drain-Wasser. |
| 17. „ .. | 161 | 78,5 | 10,8 | 0,10 | 19,7 | 0,0 | 2,5 | 16. „ .. | Nach Verlauf 12 Stund. nach Ende d. Beriesel. |
| | | | | Parzelle IV. | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | |
| 15. Juli.... | 4 | 26,3 | 2,0 | 0,0 | 2,7 | 0,129 | 2,0 | 14.—15. Juli. | Ausspülungen. |
| 22. August.. | 24 | 30,3 | 2,4 | 0,17 | 3,6 | 0,0 | 1,0 | 20. August.. | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 9. April ... | 87 | 31,5 | 1,7 | 0,1 | 5,8 | 0,0 | 0,9 | 8. April ... | |
| 24. Mai.... | 105 | 41,5 | 4,1 | 0,24 | 6,5 | 0,028 | 1,8 | 20.—24. Mai. | |
| 23. Oktober. | 142 | 72,9 | 10,2 | 0,34 | 18,7 | 0,226 | 5,2 | 21.—23. Okt. | Ausspülungen. |
| 30. „ | 144 | 52,1 | 6,5 | 0,24 | 10,5 | 0,028 | 2,0 | 26.—30. „ | |

| Wann das Wasser zur Analyse genommen. | No. der Analyse | Trockensubstanz | Chlor | Ammoniak | Salpetersäure | Stickstoff in organischen Bestandteilen | Verbrauchtes Chameleon | Wann die letzte Berieselung bis zur Analyse war. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parzelle V.** | | | | | | | | | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 5. Juni .... | 110 | 76,8 | 5,1 | 0,17 | 20,5 | 0,169 | 2,9 | 4. Juni | |
| 28. Juli..... | 121 | 68,8 | 7,5 | 0,68 | 4,3 | 0,226 | 4,8 | 25.—26. Juli | |
| **Parzelle VI.** | | | | | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | |
| 24. Juli..... | 9 | 34,5 | 2,1 | 0,0 | 2,2 | 0,128 | 2,1 | 23.—25. Juli | Auswaschungen. |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 23. März.... | 86 | 37,5 | 2,6 | 0,24 | 2,0 | 0,0 | 1,3 | 23.—25. „ | Grundwasser. |
| 15. „ .... | 91 | 48,5 | 5,3 | 0,48 | 2,3 | 0,03 | 0,7 | 14. April | |
| 12. Mai..... | 102 | 37,7 | 2.1 | 0,14 | 3,3 | 0,0 | 0,8 | 25.—26. April | |
| 25. „ ..... | 108 | 54,8 | 6,0 | 0,44 | 2,9 | 0,282 | 10,1 | 25. Mai | Letzte Tropfen des Drainwassers. |
| **Parzelle VII u. IX.** | | | | | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | |
| 3. August.. | 16 | 36,7 | 3,0 | 0,0 | 3,5 | 0,143 | 2,1 | 30. Juli | Auswaschungen. |
| 7. „ .. | 18 | 31,3 | 2,3 | 0,07 | 3,3 | 0,430 | 1,6 | 4.—7. August | |
| 24. Septbr.. | 31 | 37,7 | 4,3 | 0,17 | 4,7 | 0,028 | 2,5 | 28.—29. Sept. | |
| 5. Oktober. | 32 | 46,1 | 6,0 | 0,51 | 4,8 | 0,097 | 3,6 | 30. Septbr. | Die Parzelle wurde übersättigt mit Flüssigkeit im Laufe von 9 Tag. |
| 10. „ . | 33 | 43,7 | 6,3 | 0,24 | 5,6 | 0,167 | 3,4 | 8. Oktober | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 5. Mai ..... | 98 | 33,5 | 3,0 | 0,14 | 4,4 | 0,085 | 1,2 | 1, 2. u. 4. Mai | |
| 9. „ ..... | 100 | 35,0 | 3,4 | 0,17 | 5,6 | 0,0 | 0,8 | 1, 2. u. 4. „ | In beiden Parzellen ist die Drainage nicht in Ordnung, deshalb gerät in dieselbe zeitweise Kloakenwasser. |
| 16. Juni .... | 114 | 58,7 | 6,8 | 0,27 | 11,5 | 0,141 | 5,4 | 9. Juli | |
| 1. August.. | 122 | 70,8 | 8,9 | 0,21 | 15,0 | 0,056 | 2,5 | 28.—31. Juli | |
| 12. „ .. | 124 | 76,7 | 8,4 | 0,21 | 10,3 | 0,282 | 3,9 | 11.—12. Aug. | |
| 19. „ .. | 127 | 53,1 | 7,1 | 0,07 | 11,8 | 0,113 | 1,6 | 16.—18. „ | |
| 20. Septbr.. | 135 | 66,3 | 9,7 | 0,65 | 18,4 | 0,0 | 3,0 | 18.—20. Sept. | |
| 3. Oktober. | 938 | 85,1 | 12,1 | 0,27 | 24,6 | 0,085 | 3,6 | 2. Oktober. | |
| **Parzelle X.** | | | | | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | |
| 12. August.. | 20 | 28,3 | 0,7 | 0,03 | 2,0 | 0,097 | 1,2 | 7.—11. Aug. | Auswaschungen. |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 24. April ... | 97 | 30,2 | 0,3 | 0,03 | 2,2 | 0,0 | 0,9 | 22.—23. April | Parzelle X giebt unaufhörlich Grundwasser. |
| 20. Mai..... | 104 | 32,1 | 1,2 | 0,07 | 1,8 | 0,056 | 0,7 | 3. Mai | |
| 14. Juni .... | 113 | 36,1 | 6,8 | 0,27 | 11,5 | 0,141 | 5,4 | 14. Juni | |
| 12. Juli .... | 115 | 41,5 | 2,3 | 0,03 | 3,4 | 0,113 | 0,9 | 12. Juli | |
| 22. „ .... | 118 | 41,3 | 2,1 | 0,14 | 3,5 | 0,056 | 1,1 | 22. „ | |
| 18. August.. | 126 | 45,2 | 2,9 | 0,14 | 4,1 | 0,056 | 1,3 | 13. August | |

| Wann das Wasser zur Analyse genommen. | No. der Analyse | Trockensubstanz | Chlor | Ammoniak | Salpetersäure | Stickstoff in organischen Bestandteilen. | Verbrauchtes Chameleon | Wann die letzte Berieselung bis zur Analyse war. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. Septbr... | 131 | 46,8 | 2,9 | 0,07 | 5,1 | 0,0 | 1,1 | 1. Septbr. | Die Parzelle giebt unaufhörlich Grundwasser. |
| 4. „ .. | 132 | 48,7 | 5,0 | 0,17 | 13,1 | 0,0 | 1,5 | 1. „ | |
| 18. „ .. | 134 | 38,3 | 2,2 | 0,03 | 3,5 | 0,0 | 1,1 | 17. Septbr. | |
| 1883 Jahr | | | | | | | | | |
| 22. August.. | 163 | 53,5 | 4,0 | 0,03 | 6,5 | 0,085 | 7,4 | 22. August | Erste Portion zur Zeit der Berieselung. |
| 23. „ .. | 164 | 55,0 | 4,0 | 0,10 | 6,5 | 0,0 | 1,3 | 22. „ | Nach 12 Std. nach Berieselung. |
| 2. Septbr... | 165 | 51,5 | 3,5 | 0,10 | 6,4 | 0,028 | 1,3 | 2. Septbr. | Erste Wasserportion. |
| 2. „ .. | 166 | 55,1 | 4,1 | 0,10 | 8,5 | 0,028 | 1,3 | 2. „ | Nach 12 Std. nach Anfang |
| 3. „ .. | 167 | 54,0 | 4,0 | 0,07 | 7,7 | 0,028 | 0,8 | | Nach 24. Std. nach der Berieselung. |
| **Parzelle XII.** | | | | | | | | | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 9. April.... | 101 | 25,0 | 0,9 | 0,07 | 2,7 | 0,028 | 1,2 | | Die Parzelle XII wurde nur mit Teich-Wasser berieselt. |
| 9. Juli..... | 111 | 30,0 | 1,2 | 0,21 | 2,6 | 0,028 | 1,1 | | |
| 27. „ ..... | 120 | 27,8 | 0,47 | 0,03 | 2,5 | 0,0 | 1,0 | | |
| 15. August.. | 125 | 25,7 | 0,54 | 0,07 | 3,1 | 0,056 | 1,2 | | |
| **Grundwasser.** | | | | | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | |
| 30. Juni .... | 1 | 25,7 | 0,36 | 0,0 | 2,15 | 0,0 | 1,05 | | Aus Parzelle I. |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 3. Juni .... | 109 | 32,0 | 0,40 | 0,1 | 1,75 | 0,028 | 0,7 | | Aus Parzelle I. |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | |
| 30. Juli..... | 2 | 27,1 | 0,44 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 1,4 | | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 4. Septbr... | 132 | 48,7 | 5,0 | 0,17 | 13,1 | 0,0 | 1,5 | | Aus Parzelle X. |
| 1883 Jahr | | | | | | | | | |
| 22. August.. | 162 | 57,5 | 3,6 | 0,03 | 5,8 | 0,028 | 1,3 | | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | |
| 11. Juni .... | 112 | 33,2 | 1,1 | 0,24 | 1,77 | 0,028 | 1,1 | | Aus Parzelle XIIIB. |

# Tabelle VI.

| No. Parzelle | Allgemeines Mittel | | | Mittel für Analysen mit Ausschluss der zweifelhaften. | | | 1882 Jahr | 1883 Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Auf 100 000 Teilen | | | Auf 100 000 Teilen | | Aufgepumpte Kloakenflüssigkeit | |
| | Zahl der Analysen | Organischer Stickstoff | Chameleon | Zahl der Analysen | Organischer Stickstoff | Chameleon | | |
| II. | 6 | 0,026 | 1,0 | 5 | 0,014 | 0,9 | 0,44 c. | 0,28 c. |
| III. | 9 | 0,091 | 3,0 | 6 | 0,018 | 1,9 | 0,95 c. | **1,32 c.** |
| IV. | 6 | 0,070 | 2,1 | 4 | 0,014 | 1,4 | 0,32 c. | — |
| V. | 2 | 0,197 | 3,6 | 2 | 0,197 | 3,6 | 0,35 c. | 0,28 c. |
| VI. | 5 | 0,082 | 3,0 | 3 | 0,010 | 0,9 | 0,05 c. | 0,50 c. |
| VII. u. IX. | 13 | 0,098 | 2,7 | 9 | 0,078 | 2,7 | 0,60 c. | 0,25 c. |
| X. | 9 | 0,057 | 1,5 | 8 | 0,054 | 1,4 | 0,44 c. | **1,35 c.** |

# Tabelle VII.

**Die Zusammensetzung der Kloakenflüssigkeit, die sich durch den Erdboden filtriert hat.**

| | Trocken-substanz | Organischer Stickstoff | Chlor | Der Grad der Reinigung u. Oxydierung des organischen Stickstoffes in % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Schwankungen | Mittel |
| Versuche von Franklend im Laboratorium angestellt, bei einer Filtrierschicht von 4,5 m. = 2 c. Tiefe. Sandiger, kalkhaltiger Boden. Berieselung tägl. m. einer Schicht | | | | | |
| in 0,04 c. | 77,1 | 0,110 | — | — | — |
| | 91,1 | 0,187 | — | — | — |
| 0,08 c. | 69,9 | 0,078 | — | — | — |
| | 86,8 | 0,136 | — | — | — |
| 0,015 c. | 56,4 | 0,107 | — | | |
| | 76,0 | 2,096 | — | 94,5—96,9 | 96,0 |
| Sandig-durchfaulter, gab die besten Resultate von allen untersuchten Bodenarten, bei einer Tiefe der Filtrierschicht von 1,8 m = 0,85 c. | 61,9 | 0,056 | — | 95,4—92,8 | 93,9 |
| Analysen von Drainagewasser aus Feldern, berieselt mit Kloakenwasser | 120,8 | 0,179 | — | | |
| (Franklend) | | | | | |
| Edinburg | 51,6 | 0,682 | — | — | 81,1 |
| Berking | 79,4 | 0,282 | — | — | 86,2 |
| Alderschot | 29,0 | 0,130 | 3,55 | — | 85,1 |
| Carlil | 28,8 | 0,240 | 3,18 | — | 59,8 |
| Perit | 21,9 | 0,108 | 2,68 | — | 77,2 |
| Rougbi | 68,2 | 0,164 | 10,50 | — | 92,4 |
| Banberi | 51,8 | 0,207 | 5,50 | — | 85,7 |
| Croudon | 29,1—49,0 | 0,069—0,385 | 2,15—3,77 | — | 91,8 |
| Paris (Mikel) | ? | 0,027<br>0,037 | — | — | 86,0 |

**Grad der Oxydation des Stickstoffes nach Gruppen.**

| | % Stickstoff Schwankgn. | % Stickstoff Mittel |
|---|---|---|
| Versuche im Laboratorium ausgeführt | 43,7—97,5 | 87,6 |
| Berieselungen | 44,1—97,4 | 82,0 |
| Akademie Petrowsky nicht in Erwägung ziehend die Menge des Drainwassers | 86,7—99,0 | 96,5 |
| Bei 20% Drainwasser | 97,4—99,8 | 99,3 |
| „ 10% „ | 98,7—99,9 | 99,7 |
| „ 5% „ | 99,3—99,95 | 99,9 |

## Tabelle VIII.

| Monate | Aufgepumpt | | Gelangte in die Drainage | | Verblieb im Bassin für den folgenden Monat | | Entwich | | Schwanken am Wasserstandmass | Wann die Proben für die Analyse genommen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kubik-Cagen | Cagen | Kubik-Cagen | Cagen | Kubik-Cagen | Cagen | Kubik-Cagen | Cagen | Cagen | |
| **Bassin No. 3.** | | | | | | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | | |
| Vom 15. Septbr. bis 1. Oktober | 59,3 | 0,63 | 13,0 | 0,14 | 19,0 | 0,20 | 27,3 | 0,19 | 0—0,22 | **16** |
| Oktober..... | 46,6 | 0,47 | 24,3 | 0,25 | 20,3 | 0,21 | 21,0 | 0,16 | 0,14—0,20 | **23** |
| November.... | 36,2 | 0,38 | 10,0 | 0,11 | 26,3 | 0,27 | 20,2 | 0,20 | 0,16—0,30 | |
| Dezember..... | 52,1 | 0,54 | 11,0 | 0,12 | 49,3 | 0,45 | 18,1 | 0,25 | 0,16—0,46 | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | | |
| Januar..... | 42,3 | 0,44 | 15,7 | 0,17 | 49,3 | 0,45 | 26,7 | 0,27 | 0,37—0,48 | |
| Februar..... | 35,3 | 0,37 | 11,1 | 0,12 | 56,8 | 0,52 | 16,7 | 0,19 | 0,45—0,57 | **19, 19,** 25, **25** |
| März..... | 32,2 | 0,34 | 13,5 | 0,14 | 56,8 | 0,52 | 18,7 | 0,14 | 0,45—0,67 | |
| April ..... | 4,6 | 0,04 | 10,0 | 0,10 | 34,1 | 0,32 | 17.3 | 0,14 | 0,54—0,32 | |
| Mai..... | | | 6,2 | 0,07 | 15,5 | 0,16 | 12,4 | 0,13 | 0,32—0,16 | |
| Juni ..... | | | 4,9 | 0,05 | 2,5 | chmutz | 8,1 | 0,08 | 0,16—0 | |
| Juli..... | | | 0,7 | 0,00 | 0,0 | 0 | 1,8 | 0,02 | 0 | |
| | 308,7 | 3,24 | 120,4 | 1,27 | | | 188,3 | 1,77 | | |
| **Bassin No. 5.** | | | | | | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | | |
| Vom 10. Oktbr. bis 1. Novbr. | 17,2 | 0,59 | 4,1 | 0,14 | 9,0 | 0,25 | 4,1 | 0,12 | 0—0,28 | |
| November.... | 21,8 | 0,75 | 4,0 | 0,13 | 21,0 | 0,50 | 5,8 | 0,19 | 0,23—0,62 | |
| Dezember .... | 0 | 0 | 1,7 | 0,06 | 16,8 | 0,42 | 2,5 | 0,09 | 0,41—0,50 | **12** |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | | |
| Januar..... | 15,6 | 0,53 | 3,9 | 0,13 | 28,5 | 0,63 | 0 | 0 | 0,40—0,80 | |
| Februar..... | 12,9 | 0,45 | 2,6 | 0,09 | 38,8 | 0,91 | 0 | 0 | 0,60—0,96 | |
| März..... | 6,0 | 0,20 | 1,9 | 0,06 | 41,7 | 0,94 | 1,2 | 0,03 | 0,89—1,02 | **12** |
| April ..... | | | 1,2 | 0,03 | 32,6 | 0,77 | 7,9 | 0,23 | 0,95—0,77 | |
| Mai..... | | | 0,9 | 0,02 | 28,9 | 0,63 | 2,8 | 0,10 | 0,77—0,63 | |
| Juni ..... | | | 0,6 | 0,01 | 24,4 | 0,56 | 3,9 | 0,13 | 0,63—0,55 | |
| Juli..... | | | 0,3 | 0,00 | 16,2 | 0,41 | 7,9 | 0,23 | 0,55—0,40 | |
| August..... | | | 0,06 | 0,00 | 10,7 | 0,29 | 5,5 | 0,18 | 0,40—0,27 | |
| September ... | | | | | | | | | 0,27—2 | 15, **24,** u. **7, 13** Oktober |
| | 73,6 | 2,52 | 21,3 | 0,73 | | | 41,6 | 1,10 | | |
| **Bassin No. 1.** | | | | | | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | | |
| Dezember .... | 2,2 | 0,05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 0,05 | 0—0,05 | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | | |
| Januar..... | 41,5 | 0,96 | 1,9 | 0,05 | 20,2 | 0,47 | 19,4 | 0,45 | 0—0,50 | **12,** 20, **20** |
| Februar..... | 21,1 | 0,49 | 3,4 | 0,08 | 22,4 | 0,52 | 15,5 | 0,36 | 0,38—0,62 | **12** |
| März..... | 16,2 | 0,37 | 4,9 | 0,11 | 16,4 | 0,38 | 17,3 | 0,40 | 0,38—0,57 | |
| April..... | 0 | 0 | 3,5 | 0,08 | 1,1 | 0,02 | 11,8 | 0,27 | 0,02—0,37 | |
| Mai..... | 0 | 0 | 0,8 | 0,02 | 0 | 0 | 0,3 | 0,01 | 0,0—0,02 | |
| | 81,0 | 1,88 | 14,5 | 0,34 | | | 66,5 | 1,54 | | |

*) Anmerkung. 1 Cagen = 1 Faden.

| Monate | Aufgepumpt | | Gelangte in die Drainage | | Verblieb im Bassin für den folgenden Monat | | Entwich | | Schwanken am Wasserstandmass | Wann die Probe für die Analyse genommen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kubik-Cagen | Cagen | Kubik-Cagen | Cagen | Kubik-Cagen | Cagen | Kubik-Cagen | Cagen | Cagen | |
| **Bassin No. 2.** | | | | | | | | | | |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | | |
| Oktober..... | 51,6 | 0,86 | 13,5 | 0,22 | 0 | 0 | 38,1 | 0,64 | 0—0,15 | 23 |
| November .... | 29,2 | 0,49 | 7,5 | 0,12 | 0 | 0 | 21,7 | 0,36 | 0—0,12 | 14, 28 |
| Dezember .... | 22,1 | 0,37 | 3,7 | 0,06 | 0 | 0 | 18,4 | 0,30 | 0—0,15 | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | | |
| Januar..... | 16,3 | 0,27 | 1,7 | 0,03 | 0 | 0 | 14,6 | 0,24 | 0—0,15 | |
| Februar..... | 3,8 | 0,06 | 0,6 | 0,01 | 0 | 0 | 3,2 | 0,06 | 0—0,21 | |
| März..... | 64,3 | 1,08 | 10,3 | 0,17 | 22,6 | 0,32 | 31,4 | 0,52 | 0—0,63 | |
| April ..... | 0 | 0 | 6,4 | 0 11 | 0 | 0 | 16,0 | 0,27 | 0,37—0 | |
| Mai..... | 0 | 0 | 0,2 | 0,02 | 0 | 0 | ? | ? | 0 | |
| — | 187,3 | 3,13 | 43,9 | 0,74 | | | 143,4 | 2,39 | | |
| **Bassin No. 4.** | | | | | | | | | | |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | | |
| Vom 23. Febr. | 29,2 | 0,38 | 0,3 | 0,03 | 27,4 | 0,33 | 1,5 | 0,01 | 0,0— 0,34 | |
| März..... | 47,9 | 0,69 | 1,7 | 0,02 | 39,1 | 0,46 | 34,5 | 0,54 | 0,34—0,62 | 6 |
| April ..... | 0 | 0 | 11,3 | 0,16 | 0 | 0 | 23,8 | 0,30 | 0,47—0,0 | |
| Mai..... | 0 | 0 | 0,2 | 0,00 | 0 | 0 | 3,8 | 0,02 | 0,0 | |
| | 77,1 | 1,07 | 13,5 | 0,21 | | | 63,6 | 0,87 | | |

# Tabelle IX.

Temperatur der Luft und des Wassers vom 1. Oktober 1881 bis 1. April 1882.

**Bassin No. 3.**

| | Tage, wann die mittlere Temperatur niedriger 0° | Mittlere Lufttemperatur im Schatten | Die niedrigste Lufttemperatur im Schatten | Niedrigste Temperatur des Bodens | Eis-Schicht im Bassin 1/100 Teil. Cagen | Schneeschicht im Bassin 1/100 Tl. Cagen | Temperatur der Kloakenflüssigk. im Reservoir | Temperatur der Kloakenflüssigk. im Bassin. | Temperatur des Wassers im Teich a. d. Oberfläche u. in 0,8 c. Tiefe | Temperatur des Drainwassers | Temperatur im Teiche | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | Eis | Schnee |
| | | | | | | | | | | | 1/100 Cagen | |
| Oktober 1—11 | 11 | 10,5—0,1 | 8,4—**1,6** | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 12—31 | 3 | 1,3—**12,2** | 1,0—**18,5** | **0,4—24,2** | 0—10 | 0—5 | 5,2—13,4 | 0,2—3,2 | — | 7,0—4,9 | — | — |
| November 1—30 | 8 | 3,0—**10,7** | **0,6—12,8** | 0,4—**12,6** | 9—13 | 0—1,5 | 9,9—5,0 | 0,1—1,7 | 0,1—1,6<br>2,1—3,8 | 4,8—3,7 | 7—11 | 0—20 |
| Dezember 1—31 | 6 | 1,3—**17,9** | **0,2—21,3** | 0,2—**25,4** | 13—20 | 0—5 | 9,5—4,0 | 0,2—1,1 | 0,6—1,6<br>1,1—3,5 | 3,7—2,5 | 11—18 | 20—5 |
| 1882 Jan. 1—31 | 3 | 0,8—**17,5** | 0,0—**21,4** | **0,2—24,6** | 18—25 | 0—1 | 9,4—4,1 | 0,2—1,1 | 0,6—1,7<br>1,4—3 5 | 2.5—2,2 | 18—21 | 0—2 |
| Februar 1—28 | 11 | 2,2—**13,3** | 1,1—**17,8** | 0,4—**20,0** | 27—24 | 0—6 | 9,4—2,4 | 0,2—2,0 | 0,4—2,2<br>1,0—4,2 | 2,2—2,0 | 27—21 | 0—5 |
| März 1—31 | 18 | 5,7—**6,8** | 3,0—**11,1** | 0,6—**15,4** | 26— ? | 0 | 5,0—2,7 | 0,0—2,8 | 0—3,6<br>0—4,0 | 2,0—1,6 | 26— ? | — |
| April 1—30 | 30 | 0,4—19,7 | **5,5**—12,8 | ? **14,0** | 10 April ganz geschmolzen | 0 | 3,4—12,0 | 0,6—14,0 | 1,8—13,6<br>1,2—16,6 | 1,8—7,8 | 10. April Eis geschmolzen | — |

## Tabelle X.

Zusammensetzung der Flüssigkeiten aus den Bassins und der Drainage.

| Monat und Datum | No. d. Analyse | Suspendierte Bestandteile | Trockensubstanz | Chlor | Org. Stickstoff | Chameleon | Monat und Datum | No. d. Analyse | Trockensubstanz | Chlor | Org Stickstoff | Chameleon | Beschaffenheit der Flüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Aus Bassins. | | | | | | Drainage-Flüssigkeit | | | | | | |
| Bassin No. 3. Anfang der Anfüllung 15. September 1881 Jahr. | | | | | | | | | | | | | |
| 1881. | | | | | | | | | | | | | |
| 19. Septbr.. | 29 | 68,2 | 62,5 | 7,8 | 0,8 | 30,5 | 16. Septbr. | 28 | 37,8 | 7,37 | 0,08 | 3,28 | |
| | | | | | | | 23. Oktbr.. | 36 | 60,3 | 9,6 | 0,389 | 11,79 | Gelbliche Farbe, Geruch, Schaum. |
| 1882. | | | | | | | 1882. | | | | | | |
| 19. Februar | 71 | — | 14,4 | 1,9 | 0,51 | 8,85 | 19. Februar | 70 | 83,6 | 11,7 | 0,733 | 22,4 | Gelbliche Färbung, starker Geruch, faserig. |
| 25. „ | 73 | — | 33,4 | 40,5 | 0,45 | 12,48 | 25. Februar | 72 | 85,0 | 11,6 | 0,367 | 17,5 | Ebenso. |
| Bassin No. 1. Anfang der Anfüllung 13. Januar 1882 Jahr. | | | | | | | | | | | | | |
| 1882. | | | | | | | 1882. | | | | | | |
| | | | | | | | 14. Januar. | 65 | 46,9 | 7,6 | 0,069 | 2,3 | Durchsichtig. |
| 20. Januar . | 66 | — | 85,1 | 10,8 | 2,42 | 34,3 | 20. „ . | 67 | 61,2 | 9,3 | 0,222 | 4,9 | |
| | | | | | | | 12. Februar | 68 | 74,8 | 10,6 | 0,422 | 15,2 | |
| Bassin No. 2. Anfang der Anfüllung 14. Oktober 1881 Jahr. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1881. | | | | | | |
| | | | | | | | 23. Oktbr.. | 35 | 58,5 | 9,2 | 0,445 | 13,2 | Starker Geruch, Schaum. |
| | | | | | | | 14. Novbr.. | 43 | 54,8 | 8 3 | 0,416 | 15,6 | Ebenso, gelb |
| | | | | | | | 28. „ . | 52 | 64,1 | 10,1 | 0,612 | 18,6 | Ebenso, gelb |
| 1882. | | | | | | | | | | | | | |
| 12. März... | 80 | — | 38,4 | 4,8 | 0,39 | 15,3 | | | | | | | |
| Bassin No. 5. Anfang der Anfüllung 10. Oktober 1881 Jahr. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1881. | | | | | | |
| | | | | | | | 12. Dezbr. . | 61 | 85,2 | 11,2 | 0,612 | 22,0 | Starker Geruch gelb. |
| | | | | | | | 1882. | | | | | | |
| | | | | | | | 12. März... | 81 | 73,7 | 9,1 | 0,648 | 17,5 | Starker Geruch gelblich, Schaum flockig |
| 1882. | | | | | | | | | | | | | |
| 15. Septbr.. | 133 | 21,5 | 43,1 | 5,7 | 0,62 | 30,8 | 24. Septbr. | 136 | 48,1 | 5,4 | 0,367 | 19,0 | Ebenso. |
| | | | | | | | 7. Oktbr.. | 139 | 55,4 | 6,6 | 0,761 | 20,1 | „ |
| | | | | | | | 13. „ | 140 | 57,9 | 6,5 | 0,367 | 19,0 | „ |

# Tabelle XI.

## Winter-Berieselung von Parzelle VI.

| | | Zahl der Berieselungen | Flüssigkeitsmasse | Schicht der Flüssigkeit | Menge des Drainwassers | Schicht des Drainwassers | Temperatur des Drainwassers | Temperatur des Kloakenwassers | Mittlere Lufttemperatur | Bodentemperatur | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | 0,12 c. | 0,25 c. | 0,35 c. | 0,47 c. |
| 1881 Jahr | | | | | | | | | | | | | |
| November..... | I ot. | 25 | 15,4 | 0,25 | 15,4 | 0,06 | 0,1 | 5,6 | 1,1 | 0,2 | 1,3 | 2,7 | 3,4 |
| | II | 13 | 8,0 | 0,13 | | | 5,9 | 9,3 | 10,7 | 1,7 | 0,1 | 0,8 | 1,4 |
| | III | 7 | 3,7 | 0,06 | | | | | | | | | |
| | IV | 3 | 1,6 | 0,02 | | | | | | | | | |
| Bis 8. Dezember. | I | 12 | 8,1 | 0,12 | 2,0 | 0,03 | 0,0 | — | 1,4 | 0,5 | 0,3 | 0,7 | 1,8 |
| | II | 12 | 8,0 | 0,12 | | | 2,2 | | 17,9 | 4,3 | 0,9 | 0,2 | 0,6 |
| 1882 Jahr | | | | | | | | | | | | | |
| Vom 16. Oktober | I | 6 | 15,9 | 0,19 | 5,9 | 0,02 | 10,0 | 9,5 | 6.7 | -- | — | — | — |
| | II | 5 | 11,3 | 0,13 | | | 4,1 | 7,4 | 15,0 | | | | |
| | III | 3 | 9,3 | 0,11 | | | | | | | | | |
| November..... | I | 9 | 38,5 | 0,45 | 19,9 | 0,08 | 4,7 | 8,1 | 1,6 | 0,0 | 0,7 | 1,4 | 2,0 |
| | II | 9 | 25,8 | 0,30 | | | 2,5 | 3,1 | 19,3 | 9,6 | 0,2 | 0,6 | 1,2 |
| | III | 9 | 23,6 | 0,28 | | | | | | | | | |
| Bis 24. Dezbr... | I | 8 | 8,6 | 0,11 | ? | ? | 3,0 | 5,1 | 2,9 | 3,7 | 0,6 | 0,6 | 1,3 |
| | II | 8 | 13,6 | 0,16 | | | 1,6 | 3,0 | 32,5 | 0,9 | 0,2 | 0,2 | 0,8 |
| | III | 7 | 7,3 | 0,08 | | | | | | | | | |
| 1883 Jahr | | | | | | | | | | | | | |
| Dezember..... | I | 3 | 14,5 | 0,38 | ? | ? | 3,6 | 7,4 | 0,8 | — | 0,6 | ? | ? |
| | II | 2 | 3,2 | 0,08 | | | | | | | | | |
| | III | 2 | 3,6 | 0,10 | | | 2,6 | 5,2 | 18,7 | | 0,3 | | |
| | IV | 2 | 3,7 | 0,11 | | | | | | | | | |
| | V | 2 | 2,9 | 0,08 | | | | | | | | | |
| 1884 Jahr | | | | | | | | | | | | | |
| Januar ..... | I | 5 | 7,3 | 0,19 | ? | ? | 2,8 | 8,3 | 0,3 | — | 0,3 | ? | ? |
| | II | 4 | 5,4 | 0,14 | | | | | | | | | |
| | III | 4 | 5,7 | 0,15 | | | 2,2 | 4,2 | 20,1 | | 0,0 | | |
| | IV | 4 | 3,5 | 0,10 | | | | | | | | | |
| | V | 5 | 4,8 | 0,12 | | | | | | | | | |
| Februar ..... | I | 6 | 7,5 | 0,20 | ? | ? | 2,4 | 7,8 | 1,2 | ? | 0,4 | | |
| | II | 7 | 6,7 | 0,18 | | | | | | | | | |
| | III | 7 | 7,3 | 0,19 | | | 1,2 | 3,6 | 23,1 | | 0,2 | ? | ? |
| | IV | 7 | 6,2 | 0,17 | | | | | | | | | |
| | V | 6 | 6,0 | 0,16 | | | | | | | | | |
| Bis 23. März... | I | 8 | 7,2 | 0,19 | ? | ? | 2,0 | 8,6 | 5,0 | ? | 0,4 | ? | ? |
| | II | 9 | 7,0 | 0,19 | | | | | | | | | |
| | III | 9 | 6,7 | 0,18 | | | 1,2 | 2,6 | 15,2 | | | | |
| | IV | 8 | 7,7 | 0,20 | | | | | | | | | |
| | V | 8 | 8,0 | 0,21 | | | | | | | | | |

## Tabelle XII.

| | Tage mit einer Temperatur | | | | Niedrigste Temperatur | Niederschläge in mm | Niederschläge | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Höher $0^0$ | Mehr $10^0$ | | Niedriger $-10^0$ | | | mehr 10 mm | In dieser Zahl mehr als 20M | Zahl der Tage ohne Regen hintereinander | |
| Herbst 1881 Jahr | | | | | | | | | | |
| Nach neuem Styl September | 25 | 17 | 5 | | —1,9 | 12,5 | 0 | | | |
| „ altem „ 20. August —19. September. | | | | | | | | | | |
| Oktober..... | 22 | 1 | 9 | 1 | —10,2 | 21,3 | 0 | | | |
| 19. September—20. Oktober | | | | | | | | | | |
| November..... | 11 | 0 | 19 | 1 | —12,2 | 30,3 | 0 | | | |
| 20. Oktober—19. November | | | | | | 64,1 | | | | |
| Winter 1881/2 Jahr. | | | | | | | | | | |
| Dezember..... | 0 | 0 | 31 | 8 | —17,9 | 12,6 | 0 | | | |
| 19. November—20. Dezbr.. | | | | | | | | | | |
| Januar ..... | 9 | 0 | 22 | 3 | —17,5 | 15,1 | 0 | | | |
| 20. Dezember—20. Januar | | | | | | | | | | |
| Februar ..... | 4 | 0 | 24 | 6 | —15,6 | 15,0 | 0 | | | |
| 20. Januar—17. Februar . | | | | | | | | | | |
| März ..... | 20 | 0 | 11 | 0 | —7,5 | 36,1 | 0 | | | |
| 17. Februar—20. März. | | | | | | 78,8 | | | | |
| Frühling 1882 Jahr. | | | | | | | | | | |
| April..... | 26 | 3 | 4 | 0 | —6,3 | 24,2 | 0 | | | |
| 20. März—19. April. | | | höher $20^0$ | | | | | | | 8,8,3 |
| Mai ..... | 31 | 22 | 30 | 0 | 4,7 | 45,4 | 1 | | | |
| 19. April—20. Mai. | | | | | | 69,6 | | | | 9,4,3 |
| Sommer 1882 Jahr. | | | | | | | | | | |
| Juni..... | 30 | 28 | 5 | 0 | 7,5 | 97,4 | 2 | 2 | | 6,5,4 |
| 20. Mai—19. Juni, | | | | | | | | | | |
| Juli ..... | 31 | 31 | 18 | | 12,2 | 37,0 | 0 | 1 | | 19,3,2 |
| 19. Juni—20. Juli. | | | | | | | | | | |
| August ..... | 31 | 31 | 8 | | 15,8 | 44,8 | 1 | 0 | | 7,2,2 |
| 20. Juli—20. August. | | | | | | 179,2 | | | | |

| | Tage mit einer Temperatur | | | | Niedrigste Temperatur | Niederschläge in mm | Niederschläge | | Zahl der Tage ohne Regen nach der Reihe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Höher $0^0$ | Höher $10^0$ | | Niedriger $-10^0$ | | | Mehr 10 mm | In dieser Zahl mehr als 20 m. | |
| **Herbst 1882 Jahr.** | | | niedriger $0^0$ | | | | | | |
| September..... | 29 | 20 | 1 | 0 | —0,1 | 7,9 | 0 | 0 | 21,8 |
| 20. August—19. September | | | | | | | | | |
| Oktober..... | 16 | 0 | 15 | 0 | —8,0 | 11,4 | 0 | 0 | |
| 19. September—20. Oktbr. | | | | | | | | | |
| November..... | 10 | 0 | 20 | 6 | —15,0 | 59,9 | 0 | 0 | |
| 20. Oktbr.—19. November. | | | | | | 79,2 | | | |
| **Winter 1883/4 Jahr.** | | | | | | | | | |
| Dezember..... | 0 | 0 | 31 | 18 | —27,0 | 37,5 | 0 | 0 | |
| 19. November—20. Dezbr. | | | | | | | | | |
| Januar..... | 0 | 0 | 31 | 24 | —32,5 | 52,1 | 1 | 0 | |
| 20. Dezember—20. Januar. | | | | | | | | | |
| Februar..... | 0 | 0 | 28 | 15 | —20,5 | 28,9 | 0 | 0 | |
| 20. Januar—17. Februar. | | | | | | | | | |
| März..... | 5 | 0 | 26 | 7 | —20,8 | 26,5 | 0 | 0 | |
| 17. Februar—20. März. | | | | | | 145,0 | | | |
| **Frühling 1883 Jahr.** | | | | | | | | | |
| April..... | 28 | 0 | 2 | | —0,8 | 28,9 | 1 | 0 | 9,8 |
| 20. März—19. April. | | | höher $20^0$ | | | | | | |
| Mai..... | 31 | 29 | 3 | | 8,1 | 41,8 | 0 | 0 | 7,2,2 |
| 19. April—20. Mai. | | | | | | 70,7 | | | |
| **Sommer 1883 Jahr.** | | | | | | | | | |
| Juni..... | 30 | 30 | 10 | 0 | 10,6 | 64,3 | 1 | 1 | 5,3 |
| 20. Mai—19. Juni. | | | | | | | | | |
| Juli..... | 31 | 31 | 14 | 0 | 11,4 | 83,7 | 1 | 2 | 4,2 |
| 19. Juni—20. Juli. | | | | | | | | | |
| August..... | 31 | 31 | 1 | 0 | 10,6 | 60,3 | 1 | 0 | 5,3 |
| 20. Juli—20. August. | | | niedriger $0^0$ | | | 208,3 | | | |
| September..... | 29 | 23 | 1 | 0 | —0,0 | 20,9 | 1 | 0 | 18,0 |
| 20. August—19. September. | | | | | | | | | |

# Tabelle XIII.

| Benennung der Pflanzen. | Zeit der Aussaat | Zeit der Ernte |
|---|---|---|
| 1882 Jahr. | | |
| Kräuter. | 10.—11. Mai auf Parzelle I—V,<br>20. „ „ „ VII—XII.<br>2. Juni „ „ XIII. | 1 Schnitt 21.—24. Juli.<br>2. „ 26. Aug.—2. Sept. |
| Wicken mit Hafer | 11.—12. Mai auf I—V | 4.—13. August. |
| Hafer, Gerste, Sommer-Weizen | 19.—21. Mai a. Parz. VIII—XII. | 20. August — 1. Septbr. |
| Erbsen | 29. „ „ „ VII | |
| Lein | | |
| Hanf | 13. Mai auf Parzelle I—V<br>21. „ „ „ VII—XII. | 13.—18. August. |
| Inkarnat-Klee | 14. „ „ „ I—V<br>27. „ „ „ VII—XII. | 21. Juli. |
| Mogar | 24. „ „ „ | |
| Runkelrüben, Kartoffel | 19.—20. Mai auf Pazelle | 23. August — 3. Septbr. |
| Sommerrübsen | 24.—26. Mai, | 2.—4. August. |
| Pferdebohne, Zuckererbsen, Mohn, Zichorie, Buchweizen | | |
| Kürbis, Gurken, Wruken, Liebesäpfel, Kohl | Vom 28. Mai bis 15. Juni | 10.—13. September. |
| Winter-Roggen u. Weizen. | 18.—20. August. | |
| 1883 Jahr. | | |
| Winter-Roggen | | 23.—25. Juli. |
| Sommer-Weizen | 11. Mai | 26.—30. August. |
| Lein, Gerste | 18. „ | 20. August. |
| Hafer | 20. „ | 5.—7. September. |
| Wickhafer | 22.—25. Mai | 12. Juli. |
| Buchweizen, Hirse, Linsen, Mogar | 10. Juni | 10.—20. August. |
| Hanf | 27. Mai | 10.—15. September. |
| Runkelrüben, Zucker- und Futterrüben | 21. „ | |
| Sonnenblumen | 29. „ | |
| Gurken | Vom 1. bis 20. Juni | |
| Mais, Sorgo, Kürbis | | |
| Kohl, Wruken | | |

# Verteilung der Kulturen nach den Parzellen.

I, II, III u. V Parzellen.

10 c.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7,5 kb. c.<br>1, 5 c. Roter Klee. | | | 7,5 kb. c.<br>Französ. Raigras. |
| 7,5 kb. c.<br>1, 5 c. Schwed. Klec. | | | 7,5 kb. c.<br>Knaulgras. |
| 3 kb. c.<br>1,5 c. R<br>engl. | 3 kb. c.<br>aigras<br>ital. | 3 kb. c.<br>Fuchs-<br>schwanz | 7,5 kb. c.<br>Thimotheegras. |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Mohar (Winter-Roggen). | | | |
| 7,5 kb. c.<br>1,5 c. Sarradella. | | | 7,5 kb. c.<br>Inkarnatklee. |
| (Winter | | | roggen). |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Wickengemenge (Winterweizen.) | | | |
| 15 kb. c<br>1,5 c. Hafer | | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Gerste. | | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Sommerweizen. | | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Buchweizen. | | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Erbsen. | | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Lein. | | | |
| 12 kb. c.<br>1,2 c. Hanf. | | | |
| 12 kb. c.<br>1,2 c. Kartoffeln. | | | |
| 23 kb. c.<br>2,3 c. Kohl. | | | |
| 12 kb. c.<br>1,2 c. Mohrrüben. | | | |
| 12 kb. c.<br>1,2 c. Beete. | | | |
| 23 kb. c.<br>2,3 c. Zuckererbsen, Bohnen, Mohn, Hirse, Senf, Sommerrübsen, Zichorie. | | | |

VII, VIII, IX, X, XI u. XII Parzellen.

10 c.

| | | |
|---|---|---|
| 7,5 kb. c.<br>1,5 c. Roter Klee. | | 7,5 kb. c.<br>Schwedischer Klee. |
| 2,5 k. c. Rai<br>englisch. | gras 2, 5 k. c.<br>italienisch. | 2,5 kb. c.<br>Fuchsschwanz. |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Mohar (Winterroggen). | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Wickengemenge (Winterrogen). | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Gerste. | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Buchweizen. | | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Lein. | | |
| 22 kb. c.<br>2,2 c. Kohl. | | |
| 20 kb. c.<br>2,0 c. Gurken, Kürbis, Wruken, Liebesäpfel. | | |

10 c.

| | |
|---|---|
| 7,5 kb. c.<br>Französis. Raigras. | 7,5 kb. c.<br>Thimotheegras. |
| 8 kb. c.<br>Knaulgras. | |
| 7,5 kb. c.<br>Inkarnat<br>Winter- | 7,5 kb. c.<br>Serradella.<br>Roggen. |
| 15 kb. c.<br>Hafer. | |
| 15 kb. c.<br>Sommer-Weizen. | |
| 15 kb. c.<br>Erbsen. | |
| 15 kb. c.<br>Hanf. | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Runkelrüben. | |
| 15 kb. c.<br>1,5 c. Kartoffeln. | |
| 10 kb. c.<br>Zucker-Erbsen, Bohnen, Mohn, Zichorie, Sommerrübsen. | |

Anmerkung des Übersetzers: kb. c: bedeutet Quadrat — Faden oder Cagen
c: bedeutet Cagen oder Faden.

Druck von Issleib & Rietzschel in Gera.

Plan
der Rieselfelder für die Sommerbevölkerung.

Maasstab
für die Parzellen der Sommerbevölkerung.
6 3 0 6 12 18 24 30 Faden

Plan
der Winter-Bassins.

Maasstab
für die Winterbassins
2 Faden (Fadem) in 1 Centim.
Faden 2 1 0 2 4 6 8 Faden.

Maasstab
in 1 Zoll = 50 Faden (Cayen)

Wasserleitung
Hölzerne Rinnenkasten für Kloakenflüssigkeit
Gusseiserne Leitungsröhre für Kloakenflüssigkeit auf die Parzellen XII. in die Bassins
Ableitungsröhre für Regen
Leitungscanäle für das Kanalwasser auf Parzelle XII.

Grosser Teich
Akademie mit Trinkwasserreservoir
Riesel-Parzellen.
Versuchs-Feld.
Bassins.
Unterer grosser Teich.
Abgeschnittene Parzelle I. Abtheilung.
Anfang d. II. Abth.
Kanal
Treppe
Weg
Böschung
Fläche von Boden 65,5 Quadrat-Fadem
Fläche von Boden 85,5 Quadrat-Fadem
Fläche von Boden 123,0 Quadrat-Fadem
Fläche von Boden 49,5 Quadrat-Fadem
Fläche von Boden 65,5 Quadrat-Fadem
Fläche von Boden 85,5 Quadrat-Fadem
Fläche von Boden 49,5 Quadrat-Fadem
Fläche von Boden 34,3 Quadrat-Fadem

A. Ein mit Zementmörtel gemauertes kleines Reservoir, mit Cement innen und aussen abgeputzt.
B. Ein gusseisernes Rohr, welches Leitung Teichwasser in ein kleines Becken geführt wird.
C. Ein hölzerner Rinnenkasten, mit Holzrinnen Leitung Teichwasser in die Bassins.
D. Hölzerne Rohrstöcke.
E. Ausflussstücke mit weichem Bleiröhren bestehend.
d. Ein Loch, wo ein Ausflussstück eingeschraubt werden kann, Teichwasser zu regulir.
F. Ein Ausflussstück für Teichwasser.
H. Der Canal, an der grossen Abtheilung I und II.
G. Ein unterirdischer Canal, welcher die Ausflussstücke von d unter sich hat.
L. Ein in den Canälen eingelassener, festgestampfter Lehmschlag, in welchen die Ausflussstücke eingekittet sind und auf welchen die Ausflussstücke aufgelegt sind, damit das Wasser durch die Canäle nicht versickern kann.
M. Ein quer über den Canal gelegter Balken, auf welchen die Ausflussstücke mit Bleiröhren befestigt sind.
St. Kanalwasser-Leitung, Brunnen, Pumpe und Kloake mit Teichwasser versehen.

Dränageröhren.
Röhren, welche das Kloaken- und Dränagewasser ableiten.
Gusseiserne Röhre welche Kloakenwasser zuleitet.
Röhren, welche Kloakenwasser in die Bassins leiten.
ein und einhalbzöllige Dränageröhren.
grüne Hecke aus Weiden.
Rinne, welche Kloakenwasser leitet.
Wasserleitung für Teichwasser auf Parzelle XII.

Beilage zu Manzel's Kloaken-Anlage.

Verlag v. Karl Scholtze, Leipzig.

Druck von Issleib & Rietzschel in Gera.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fadeev, Anatolij Aleksandrovič

Die Unschädlichmachung der städtischen Kloakenauswürfe durch den Erdboden Versuche, die in den Jahren 1881 - 1884 an der land- und forstwirtschaftlichen Akademie Petrowsky bei Moskau vom Staatsrate und Dozenten Anatol Aleksandrovitsch Fadejeff ausgeführt wurden

Leipzig 1886

Pol.civ. 36 d
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11883657-1